

수도권의 난개발지수 산정 및 통행패턴과의 연관성 분석

A Study on the Estimation of Sprawl Index and its Relationship with Travel Pattern in the Capital Region

- 최은진** 인천대학교 토목환경공학과 박사과정(제1저자)
Choi Eunjin Doctorate Course, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Incheon Univ.(Primary Author)
(toryjin1532@naver.com)
- 허희범** 인천대학교 토목환경공학과 석사과정
Heo Heebum Master Course, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Incheon Univ.
(gmlqja83@naver.com)
- 성현곤** 한국교통연구원 광역도시교통연구실 연구위원(교신저자)
Sung Hyungun Associate Specialist, The Korea Transport Institute(Corresponding Author)
(hgsung@koti.re.kr)
- 김응철** 인천대학교 토목환경공학과 교수
Kim Eungcheol Assistant Professor, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Incheon Univ.
(eckim@incheon.ac.kr)

목 차

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 범위 및 방법

II. 선행연구 고찰

1. 난개발지수에 대한 선행연구 고찰
2. 도시형태와 통행패턴에 대한 선행연구 고찰

III. 난개발지수 산출방법

1. 난개발지수 산출을 위한 세부 지표 선정
2. 수도권 난개발지수 산출방법

IV. 난개발지수 산출결과

1. 수도권 난개발지수 산출결과
2. 난개발지수와 통행패턴의 연관성 분석

V. 결론 및 향후 연구과제

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

온실가스로 인한 지구온난화의 여파는 지난 수년간 다양한 형태로 인류에 큰 피해를 입혀 왔다. 이에 국제기구를 통해 문제를 해결하기 위한 노력이 다각도로 모색되고 있는 실정이다. 또한 우리나라 역시 향후 포스트 교토의정서에 의무 감축국으로 포함될 가능성이 커짐에 따라 이에 대비하기 위한 정부차원의 노력과 관심이 커지고 있다. 실제로 현 정부는 녹색성장이라는 슬로건 아래 많은 사업과 정책을 계획·수행하고 있으며, 이 중 교통분야에서 가장 두드러진 변화는 친환경 교통수단 활성화를 위한 기반시설의 확충과 차량억제정책들이다.

그러나 교통분야의 녹색성장을 위한 시설지향적 계획들은 단기적이고 임시방편적인 성향이 강하다. 따라서 교통분야가 지속적으로 온실가스 감축에 기여하기 위해서는 도시개발 형태와 교통의 연관성을 바탕으로 하는 보다 근원적인 대책이 필요하다. 기존의 연구에서 근원적인 대책으로 논의되는 것은 압축도시 개발로, 학자들은 압축된 도시 개발이 승용차의 VKT를 감소시키고, 대중교통과 녹색교통수단을 활성화시킴으로써 탄소배출량을 감소시킬 수 있을 것으로 기대한다. 즉, 도시개발 형태의 변화가 통행자로 하여금 자발적으로 통행수단을 전환할 수 있도록 유도함으로써 보다 근본적인 해결책이 될 수 있다는 것이다.

이러한 이유로 기존의 많은 연구들이 도시의 여러 가지 특성과 교통변수들 사이의 상관관계를 규명하기 위해 많은 노력을 기울이고 있는 것이다.

따라서 본 연구에서는 현재 우리나라에서 대도시권을 형성하고 있는 서울, 인천, 경기도 수도권

에 대하여 시군구별로 난개발지수(Sprawl Index)를 산출하고, 이를 통해 도시의 성장형태를 판단하고자 하였다. 또한 산출된 난개발지수와 통행패턴을 선형회귀분석을 통하여 분석함으로써 도시의 개발형태와 도시 통행패턴 사이의 연관성을 살펴 보았다.

이러한 연구결과는 수도권의 77개의 시군구의 난개발 정도를 지표화하여 판단함으로써 보다 쉽게 난개발 지역을 파악할 수 있도록 할 것이며, 또한 수도권 내에서 상대적으로 난개발된 지역과 그렇지 않은 지역의 세부 지표를 비교분석함으로써 난개발 원인을 분석할 수 있을 것으로 기대된다. 마지막으로 이러한 지표와 각 시군구의 여러 가지 통행패턴을 통계분석 함으로써 각각의 도시개발 형태가 통행패턴에 미치는 영향을 살펴 볼 수 있을 것이다.

2. 연구의 범위 및 방법

난개발지수는 도시의 개발 형태가 압축도시 성향 또는 난개발 형태를 보이는지를 판단하기 위한 지표다. 따라서 본 연구에서는 승용차의 통행거리를 감소시키고 비동력 교통수단 및 대중교통 수단을 활성화 시킬 수 있는 압축도시에 대별되는 개념으로서 난개발을 정의하였다. 이러한 정의를 바탕으로 산출된 난개발지수는 낮은 값을 가질수록 해당 지역의 도시가 난개발되어 있음을 의미한다.

연구에서 산출된 난개발 지수는 앞서 언급한 특성을 바탕으로 산정하였으며 공간적 범위는 대도시권을 형성하고 있는 서울(25), 인천(9), 경기(43) 지역의 77개 시군구를 대상으로 하였다. 난개발지수를 산출하기 위한 데이터는 읍면동별 인구수 및 시설물, 통행과 관련된 일련의 데이터를 사용하고 있다. 이 중 통행O/D가 2006년 가구통행실태자료를 바탕으로 구축되어 있으므로 시간적 범위는

2006년을 기준으로 하였다.

본 연구의 분석방법과 절차의 설정은 크게 두 부분으로 분류하여 제시할 수 있다. 첫 번째는 수도권 77개 시군구에 대한 난개발지수를 산정하기 위한 지표선정과 함께 지수산출방법을 결정하고 이를 통하여 도시개발 형태를 파악하는 부분이다. 그 다음으로는 산출한 난개발지수와 시군구의 통행데이터를 이용하여 도시개발형태에 따른 통행패턴의 분석하는 부분이다.

먼저 난개발지수를 구성하는 세부 지표를 결정하기 위해 도시의 난개발이 통행패턴에 미치는 영향을 기존 문헌을 통해 고찰하고 이를 바탕으로 난개발지수를 산출하기 위한 지표를 선정한다. 또한 선정된 세부 지표를 이용하여 도시의 개발 형태를 점수화하기 위한 방법론을 결정하고 이후 결정된 세부 지표항목과 산출방법론에 따라 수도권을 대상으로 시군구별 난개발지수를 산출하며 난개발지수를 통해 수도권 도시개발 형태를 분석한다. 마지막으로 산출한 난개발지수 및 지수를 구성하는 세부 지표를 이용하여 통행자료와의 선형회귀분석을 실시함으로써 도시개발 형태와 통행패턴의 연관성을 분석한다.

II. 선행연구 고찰

1. 난개발지수에 대한 선행연구 고찰

난개발지수(SI)는 대도시권의 난개발 정도를 판단하기 위한 지수로 난개발을 판단하는 조건 및 정의는 국가, 연구마다 다소 차이를 보인다. 일례로 지수값의 해석에 있어서 연구자에 따라 지수의 값이 클수록 난개발 지역임을 의미하기도 하며, 반대로 지수의 값이 작을수록 난개발 도시를 의미하기도 한다. 또한 난개발을 정의함에 있어서도 차이를 보이는데

일본의 경우 계획되지 않은 모든 개발 혹은 서비스가 공급되지 않는 개발을 의미하며, 영국은 녹지를 훼손하는 모든 개발을 난개발로 규정한다. 반면 미국의 Smart Growth America에서는 주거 밀도, 근린단위의 주거, 직장, 상업의 복합도지이용도, 도심지로의 중심성, 도로의 접근성의 네 가지 요인을 난개발의 판단지표로 보고 있는데 이는 난개발의 정의가 일본과 영국과는 다소 상이함을 의미한다.

본 연구에서는 난개발지수를 승용차의 VKT를 감소시키고 통행자로 하여금 자발적으로 대중교통 및 비동력 교통수단으로의 전환을 유도시킬 수 있는 압축도시에 대별되는 의미로 정의하였으며, 그러한 특성을 반영하기 위한 세부 지표로 밀도, 다양성, 접근성, 도시설계 요인을 선정하였다.

〈표 1〉은 국내외 문헌에서 도시의 난개발 정도를 측정하기 위한 지표를 정리한 것이다. 각 연구의 난개발 지표를 살펴보면 공통적으로 중복되는 항목이 존재하나, 난개발의 정의에 따라 서로 상이한 항목이 다수 존재하는 것으로 보인다. 이는 여

표 1 _ 난개발 측정지표

문헌	난개발 측정지표
Glaster et al.(2000)	밀도, 연결성, 집중, 압축성, 중심성, 핵, 다양성, 근접성
Fulton et al.(2001)	도시화 지역의 인구밀도
Ewing et al.(2003)	주거밀도, 토지의 복합이용, 중심성, 접근성
Lopez and Hynes(2003)	밀도, 토지이용 간의 거리, 비지역적 개발, 간선도로면 상업시설, 승용차 의존적 개발 등
Romano(2004)	간선도로의 접근성, 표고, 경사도, 향, 도심에 대한 접근성
김재익(2008)	개발밀도, 주거밀도, 기반시설 공급수준, 승용차 이용자의 통근 소요시간

전히 난개발에 대한 정의가 명확하지 않음을 의미하며, 도시가 가지고 있는 고유한 성질에 따라 난개발의 지표가 다양해야 함을 의미하는 것으로 판단된다.

기존의 연구들이 다양한 차원에서 난개발을 정의하고 측정하고 있으나 대다수의 연구에서 공통적으로 언급하고 있는 항목은 밀도에 대한 항목이다. 난개발과 대별되는 개념의 압축도시 개발은 고밀 개발을 의미하므로 난개발 또는 압축도시 개발에서 가장 중요한 항목은 밀도일 것이다(〈표 1〉 참조).

Lopez and Hynes(2003)는 난개발을 정의하기 위한 지표로 밀도, 토지이용 간의 거리, 비지적 개발 등 9가지 특성을 제시하였지만 이 중 가장 중요한 요인이 밀도임을 강조하며, 밀도를 이용한 난개발지수를 산출하였다. 또한 이를 통해 미국의 도시 외곽화 정도에 대해 살펴보고 각 도시 간에 대해 여러 가지 분석을 시도하였다. Ewing et al.(2003)의 연구에서는 〈표 1〉에서 제시한 네 가지 항목에 대한 세부 항목을 정의하고 이를 이용하여 미국 도시 전역의 난개발지수를 산출하였다.

Lopez and Hynes와 Ewing의 두 연구는 서로 다른 지표를 바탕으로 난개발지수를 산출하였으며, 각각의 연구에서 난개발지표는 정반대의 의미를 갖는다. Ewing et al.(2003)의 연구에서는 난개발지수가 작을수록 난개발을 의미하는 반면 Lopez and Hynes(2003)의 연구에서는 지표가 클수록 난개발을 의미한다. 또한 산출된 지표를 살펴보면 Ewing의 연구에서 Los Angeles의 난개발지수는 107.79이며, 미국 전역 82개 도시 중 45위를 차지하고 있다. 반면 Lopes and Hynes(2003)의 연구에서 Los Angeles는 10.61의 값을 가져 도시들 중 세 번째로 압축도시화 되어 있는 것으로 나타난다. 두 연구의 지표 모두 Los Angeles가 상대적으로

덜 난개발화 되어 있는 것으로 나타나지만 정도에 있어 두 문헌의 차이는 분명한 것으로 보인다.

또한 Romano(2004)는 GIS를 이용하여 고도, 경사도, 도심에 대한 접근성(시간), 노출 정도, 간선도로에 대한 접근성(거리) 등 5개의 지역특성을 감안한 Sprawl Index(SIX)를 개발하였다. 해당 연구에서 설정한 지표들은 접근성과 물리적인 조건을 근거로 하므로 GIS를 이용하여 활용할 수 있는 장점이 있으나 도시 난개발 여부를 판단하기 위해 기존의 연구들이 언급하고 있는 밀도, 토지의 복합이용도 등의 주요 요인을 간과하고 있는 약점이 있다.

최근 김재익(2008)의 연구에서는 우리나라의 실정에 맞는 난개발지수를 〈표 1〉과 같이 설정하고 각각의 기준에 따라 우리나라의 대도시 및 그 주변 지역을 대상으로 난개발 정도를 측정하였다. 그리고 측정된 결과를 통하여 인구-시가화면적 기준, 주거난개발 그리고 기반시설 공급기준, 시가화 면적기준, 통근시간 기준의 난개발이 서로 유사한 결과를 도출한다고 언급하고 있다.

난개발지수의 산출방법은 각 연구자에 따라 산출지표, 산출방법 등이 다양하다. 또한 지표값의 증가가 난개발을 의미하기도 하고 반대의 의미를 갖기도 하여 아직 규정화되어 있는 난개발지표의 산정기준은 없는 것으로 판단된다. 그러나 난개발지수의 세부 산정기준은 Ewing(2003)과 Lopez and Hynes(2003)의 연구결과가 보여주듯 어떤 지표를 선정했으며, 그 기준이 무엇이었는지에 따라 동일한 지역에 대한 난개발 정도를 서로 다르게 판단하게 되므로 세부 항목을 선정하는 것은 매우 중요한 과정일 것이다.

국내의 경우 난개발과 관련한 연구가 다수 이루어져 왔으나 구체적인 지표를 통하여 난개발을 판단하고자 한 연구는 국내에서 활발히 이루어지고

있지 않다.

임은선(2006)은 도시성장관리를 위한 공간구조 측정방법으로 불균형수준, 분산도수준, 군집도수준을 이용하여 압축지수를 제시하고 있으나 단순히 읍면동별 인구와 면적만을 고려하므로 토지의 복합적 이용과 접근성 등의 항목을 평가하지 못하고 있는 실정이다.

난개발지수를 산출한 김재익(2008)의 연구는 수도권 의 실제 난개발지수를 산정하기보다는 여러 지표를 바탕으로 적절한 난개발지수가 무엇인지를 판단하는 데 그 목적이 있다.

그러나 본 연구에서는 난개발지수를 산정하기 위한 세부 지표를 선정하고 그를 바탕으로 수도권의 시군구별 난개발 정도를 살펴보고자 한다. 또한 이와 함께 난개발 정도가 도시의 교통특성에 미치는 영향을 난개발지수로 함께 분석하였다. 따라서 본 연구는 기존의 난개발지수만을 산정한 연구와 차별성을 지닌다고 볼 수 있다.

2. 도시형태와 통행패턴에 대한 선행연구 고찰

최근 정부의 녹색성장 정책으로 건축부문에서도 압축도시(compact city)에 대한 관심이 높아지고 있다. 압축도시란 친환경 밀집도시라고도 불리며 고밀개발과 토지의 복합이용을 바탕으로 하여 근거리에서 업무, 쇼핑, 여가 등을 모두 가능하게 하는 도시다. 위에서 언급한 난개발 도시와는 반대되는 개념이다. 기존의 연구에서 이러한 근린단위의 압축도시 개발은 비동력 교통수단으로의 자발적 전환을 유도할 수 있을 것으로 분석하고 있다. 동시에 이러한 교통수단의 전환은 차량통행량 및 통행거리를 감소시켜 교통분야에서의 탄소배출량을 감축시킬 수 있을 것으로 기대되고 있다.

이에 압축도시를 판단할 수 있는 여러 가지 지

표와 통행 사이의 상관관계를 분석하고자 하는 많은 연구가 진행되고 있는 실정이다.

Ewing and Cervero(2001)의 연구에서는 전통적인 마을 형태인 근지단위 도시개발 형태가 통행 발생 빈도와 총통행거리, 총통행시간을 감소시키며, 도보 및 자전거의 녹색교통 이용률을 증가시키는 것으로 분석하였다.

Ewing et al.(2002)에서는 도시의 난개발과 다양한 통행산출물 사이의 상관성을 분석하였다. 도시의 난개발은 난개발지수를 이용하였으며, 그 결과 난개발지수가 클수록(이 연구에서는 난개발지수가 클수록 압축개발에 가까움을 의미함) 평균 차량등록대수, 일평균 일인당 차량통행거리, 교통사고 사망률, 오존수치가 감소하고 통근통행 시 도보 및 대중교통의 이용률이 증가하는 것으로 분석하였다.

전명진(1997)의 연구에서는 압축도시에 대한 옹호론자와 비판론자의 찬반 의견을 소개하고 있으며, 옹호론자는 자가용 승용차의 의존도를 감소 시킴으로써 교통혼잡을 개선하고, VMT를 감소시킬 수 있다고 주장한다. 반면, 비판론자들은 교통 관련 기술 및 소득수준의 향상으로 통행시간 및 비용이 감소되어 접근성과 교통과의 연관성이 낮아지고 있으며, 또한 오히려 통행발생량을 증가시키는 역효과도 발생시킨다고 주장하고 있다.

성현곤 외(2006)는 도시개발밀도가 높은 역세권에서는 승용차에 비하여 도보의 이용비율이 높고 버스에 비하여 지하철의 이용비율이 높아 도시개발밀도가 높은 경우 친환경적인 교통수단 이용이 증대하는 것으로 분석한다. 또한 역세권의 토지 이용이 균형적으로 분포하는 경우 타 교통수단에 비하여 도보의 이용이 증대하는 것으로 분석하였다. 마지막으로 주거중심 성향이 강한 역세권의 경우 도보 및 버스와 승용차 이용이 증대되며, 고용중심 성향이 강한 지역은 대중교통 이용이 증대되

는 것으로 분석한다.

전반적으로 근린단위의 압축도시 개발이 도보나 자전거 등 친환경적 교통수단과 대중교통의 이용률을 증가시키는 것으로 나타나지만 승용차의 통행발생량을 감소시킨다는 항목에 대해서는 명백한 증거를 찾지 못한 것으로 보인다.

이는 승용차의 경우 타 수단에 비해 사회경제적 특성 등 외부요인의 영향이 많기 때문인 것으로 판단하고 있다.

III. 난개발지수 산출방법

1. 난개발지수 산출을 위한 세부 지표 선정

도시의 난개발 정도를 파악하는 지표는 크게 네 가지로 분류된다. 흔히 3D로 불리는 밀도(Density), 다양성(Diversity), 도시설계(Design), 그리고 추가로 지역 또는 분석단위에서의 접근성(Accessibility)이다. 각각을 판단하기 위한 세부 지표는 다시 여러 가지 항목으로 분류될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 수집된 데이터를 바탕으로 산출 가능한 범위를 설정하고 해당 범위 내에서 기존 문헌 고찰을 통해 적절하다고 판단되는 항목을 난개발지수 산정을 위한 지표로 결정하였다. 그

결과 선정된 지표는 <표 2>와 같다.

밀도에 대해서는 인구밀도, 고용밀도, 주거밀도 등 다양한 항목에 대한 밀도 고려가 가능하다. 본 연구에서는 이 중 밀도지표를 평가하기 위한 세부 항목으로 고용밀도와 주거밀도를 설정하였다. 인구밀도가 아닌 가구수를 통한 주거밀도의 평가는 인구는 감소하나 도시가 확산되는 대도시지역에서의 현상을 함께 설명하는 데 있어서 가구수가 더 설명력이 있을 것으로 판단하였기 때문이다. 이는 인구는 감소하지만 핵가족화, 일인가족화에 따라 가구는 안정적인 경우가 많기 때문이다(김재익, 2008). 따라서 밀도항목은 읍·면·동별 단위면적에 대한 가구수로서 거주밀도로 결정하였다.

다양성은 통행과 가장 밀접한 관련이 있는 요인 중 하나로 토지의 복합이용, 직업-주거의 균형 등을 세부 항목으로 갖는다. 주거와 상업, 업무지구 등의 공간적 분리는 주거지로부터 원거리에 위치한 업무, 쇼핑 등의 목적 통행을 위해 자동차 통행을 불가피하게 하므로 통행패턴과 가장 밀접한 관련이 있는 항목 중 하나다. 따라서 다양성을 평가하기 위한 지표로 업무·상업·주거복합지수, 직주균형지수를 선정하였다.

도시설계 요인은 소블록(small block)의 비율, 보도의 연속성과 규모, 도로폭, 건물후퇴선, 횡단 보도 및 가로수 등으로 도로의 가로망에 대한 항목이 주를 이룬다. 특히 도로에 의해 결정되는 블록은 그 크기에 따라 도시개발 패턴을 판단하는데, 소규모 블록은 압축도시 개발패턴, 대규모 블록은 난개발 도시패턴과 관련이 있다. 국내의 경우 블록 크기에 대한 개념이 정립되지 않은 관계로 본 연구에서는 단위면적당 교차로가 많은 경우는 적은 경우에 비하여 블록규모가 작을 것이라는 가정으로부터 설계요인의 항목을 단위면적당 교차로수로 결정하였다.

표 2_ 난개발지수 선정 지표

지표	세부 항목
밀도	주거밀도 (가구/km ²), 고용밀도 (인/km ²)
다양성	업무·상업·주거 복합지수, 직주균형지수
설계	단위면적당 교차로수(수/km ²) 단위면적당 쿨데식수(수/km ²)의 역수 단위면적당 도로연장(km/km ²)
접근성	단위면적당 버스정류장수(수/km ²) 단위면적당 전철역수(수/km ²)

또한 가로망 패턴을 반영하는 항목인 도로연장의 밀도를 함께 고려하였다. 한편 도시설계 요인에서 쿨데삭(cul-de-sac)은 기존의 지구단위계획에서 보행을 활성화시키기 위한 방안으로 차량의 접근을 막기 위해 고안되었으나, 이는 많은 연구로부터 도로의 상호 연결성을 저해하고 차량의 우회거리를 증가시켜 압축도시 개발에서 지양해야 할 요인으로 평가되고 있다. 따라서 쿨데삭의 수도 도시설계 요인을 평가하기 위한 지표로 함께 활용하였다.

압축도시 개발 시 통행상의 특징은 도보와 대중교통의 이용활성화다. 이를 위해 소규모 블록으로 설계하고 토지이용의 복합성을 추진하는 것이다. 이러한 이유를 근거로 하여 접근성에 대한 항목은 대중교통으로의 접근성을 나타내는 지표인 버스정류장 및 전철역의 밀도로 선정하였다.

2. 수도권 지역의 난개발지수 산출방법

본 연구에서는 수도권 지역의 난개발지수를 산출하기 위하여 <표 2>에서 제시하는 지표와 그에 따른 세부 항목을 통해 주요 네 가지 지표를 대상으로 표준화 점수를 이용한 지수를 산출하였다. 세부 항목의 설정과 지표의 점수를 산출하기 위한 방법은 기존 문헌 고찰과 데이터를 바탕으로 선정하였다.

각각의 밀도, 다양성, 설계, 접근성은 시군구 단위의 전체 난개발지수를 산정하는 데 앞서 각 세부 항목에 대한 점수를 산출하였으며, 다시 네 가지 주요 지표의 표준화 점수를 종합하여 평균 100, 표준편차 25의 값을 가지도록 표준화함으로써 시군구 및 서울시, 경기도, 인천의 난개발지수를 선정하였다. 난개발지수는 그 값이 낮을수록 도시가 난개발되어 있음을 의미하고, 높을수록 토지의 복합이용도 및 접근성 등의 지표가 해당 도시의 개발형태가 압축도시 개발에 가까움을 의미한다.

1) 밀도(Density Score)

난개발지수의 밀도 항목은 주거밀도와 고용밀도를 바탕으로 Lopez and Hynes(2003)에서 사용된 <식 1>을 통해 산출한 후 각 항목을 표준화한 값을 이용하였다.

$$(((D\% - S\%) / 100) + 1) \times 50 \quad \text{〈식 1〉}$$

D : 고밀지역의 인구비(%)

S : 저밀지역의 인구비(%)

주거밀도와 고용밀도는 시군구의 읍·면·동별 단위면적당 가구수와 단위면적당 고용자수를 이용하여 산출하였으며, 이들 지역의 고밀지역과 저밀지역을 구분하는 기준은 수도권 지역의 주거밀도(6천 가구/km²)와 고용밀도(6천 고용인구/km²)의 중위값을 사용하였다.

주거밀도의 경우 국토해양부, 국토연구원, 한국토지주택공사 등에서 기준을 제시하고 있으나 해당기준은 읍·면·동별 기준이 아니므로 본 연구에 적용하기는 어려움이 있었다. 또한 국외의 기준 문헌에서 제시하고 있는 밀도기준을 이용하는 경우 수도권 전 지역이 고밀지역인 것으로 판단되어 수도권 내의 상대적인 난개발 정도를 파악하고자 하는 본 연구의 취지와는 상이한 결과를 도출하므로 밀도의 구분기준은 중위값을 사용하였다. 주거밀도만을 고려하는 경우 도시의 기능 분화에 따라 고용 중심으로 개발된 지역의 경우 지나치게 난개발된 지역으로 판단될 수 있으므로 고용밀도를 함께 고려함으로써 문제점을 해결하고자 하였다.

2) 다양성(Diversity Score)

다양성에 대한 지표는 주거, 업무, 상업 복합지수와 직주균형지수에 대한 점수를 산출하여 각 항목

을 표준화한 값의 합을 통해 산출하였다.

토지이용 복합지수는 주거, 업무, 상업이 복합적으로 존재하는지 여부를 판단하는 지수로 Lawrence et al.(2004)에서 제시하는 다음의 <식 2>로부터 산출하였으며 산출결과 값은 0~1 사이의 값을 가진다. 복합지수가 1에 가까울수록 토지이용의 복합도가 높음을 의미한다. 복합지수를 산출하기 위한 읍면동별 가구수, 상가수 및 사무실수는 국가교통DB의 자료를 활용하였다.

$$LUM_i = \sum_{i=1}^n \frac{p_i \ln(p_i)}{\ln(n)} \quad \langle \text{식 2} \rangle$$

p_i : 주거, 상가, 사무실의 비율
 n : 가구수, 상가수, 사무실수

직주균형지수는 종사자수와 인구수를 이용하여 산출하였다. 직주균형지수는 0~1 사이의 값을 가지며, 1에 가까울수록 균형을 의미하고 0에 가까울수록 직장과의 비율이 불균등함을 의미한다. 직주균형지수의 산출은 <식 3>과 같다.

$$JHratio_i = \frac{Pop_i}{Emp_i}, \text{ if } \frac{Pop_i}{Emp_i} < 1$$

$$= \frac{Emp_i}{Pop_i}, \text{ if } \frac{Pop_i}{Emp_i} \geq 1 \quad \langle \text{식 3} \rangle$$

Pop_i : i지역의 인구수
 Emp_i : i지역의 종사자수

3) 도시설계(Design Score)

도시설계 요인에 대한 지표는 읍·면·동별로 단위면적당 교차로수와 쿨데삭(cul-de-sac)수, 도로연장의 밀도를 표준화시킴으로써 점수화하여 도시설계 요인으로 활용하였다.

단위면적당 도로의 연장은 상대적으로 도로의 면적이 많을 경우 난개발에 영향을 미치는 것으로 반영되고 있다. 교차로수의 경우 국내의 경우 소블

록과 대블록의 개념이 분명히 구분되어 있지 않으므로 교차로의 수가 블록의 크기를 결정할 수 있다고 판단하여 지표로 결정하였다. 쿨데삭은 앞서 언급했듯이 도시의 압축개발에 부정적인 효과를 미치는 것으로 판단되므로 난개발지수 및 설계지표의 항목을 평가함에 있어서 밀도의 역수를 취하여 사용하였다.

4) 접근성(Accessibility Score)

접근성의 지표는 단위면적당 버스정류장수 및 철도역수로 산출식은 설계지표에 대한 점수 산출방식과 동일한 방법을 사용하였다.

접근성을 판단하는 이 두 가지 지표에 대하여 실질적으로 좀 더 현실성 있는 판단을 위해서는 반경 500m 이내의 버스 또는 철도역수를 산출하는 것이 보다 정확한 의미를 지니고 있을 것이다. 그러나 본 연구는 읍면동 단위의 근린생활권을 대상으로 접근성을 판단하므로 읍면동별 단위면적당 개수가 대리변수로서 충분히 활용가능할 것으로 판단하여 두 지표를 선정하였다.

이상으로 세부 항목을 통해 선정한 네 가지 지표의 표준화 점수를 이용하여 수도권의 77개 시군구의 난개발 지표를 산정하였다. 네 가지 지표를 종합한 난개발지수는 각 지표의 표준화 점수를 합한 총점수를 산출한 후 이를 다시 표준화함으로써 산출하였다. 각 지표에 대한 난개발지수의 산정방법은 Ewing et al.(2003)의 방법을 사용하였다.

한편 <표 3>은 난개발지수를 산출하기 위해 앞에서 언급하였던 항목에 대한 기술통계분석 결과다. 주거밀도와 직주균형지수, 토지의 복합이용과 관련된 항목을 제외한 모든 항목에서 서울의 읍·면·동이 높은 값을 가지는 것으로 나타나고 있다. 특히 주거밀도의 경우 서울의 평균 주거밀도는 경

표 3_ 난개발지수를 산출하기 위한 세부 항목의 기술통계 요약

구분		a	b	c	d	e	f	g	h	i
최소값	전체	1,316	0.466	0.030	0.220	0.007	0.000	0.000	0.000	41,285
	인천	20,190	8.878	0.120	0.462	0.077	0.000	0.000	0.060	499,000
	서울	98,448	60,022	0.749	0.220	0.007	0.000	0.000	0.000	262,980
	경기도	1,316	0.466	0.030	0.412	0.072	0.000	0.000	0.000	41,290
최대값	전체	35,983	193,935	145,519	0.989	0.990	49,829	9.383	139,370	16,105
	인천	18,151	26,966	57,068	0.889	0.933	35,593	5.747	53,207	12,933
	서울	35,983	193,935	145,519	0.979	0.990	49,829	9.383	86,621	16,105
	경기도	24,936	35,079	84,316	0.989	0.986	36,757	3.390	139,369	14,628
평균	전체	6,961	9,629	13,648	0.724	0.432	9,067	0.456	9,541	4,344
	인천	6,139	7,014	15,650	0.727	0.414	9,593	0.322	11,067	4,806
	서울	10,160	15,378	15,265	0.717	0.402	11,211	0.823	10,129	5,053
	경기도	4,045	4,674	11,571	0.730	0.467	6,845	0.132	8,588	3,538
표준편차	전체	5,898	13,969	12,773	0.086	0.231	8,043	1,101	10,545	2,754
	인천	4,395	5,798	11,910	0.071	0.218	8,213	0.903	9,572	2,587
	서울	5,342	18,303	12,346	0.100	0.237	7,402	1,455	9,015	2,506
	경기도	5,114	6,398	13,101	0.073	0.223	8,025	0.434	11,992	2,813

주: a. 주거밀도(가구/km), b. 고용밀도(고용인/km), c. 단위면적당 쿨데삭수(km²/쿨데삭 개수⁻¹), d. 주거, 업무, 상업 복합지수, e. 직주균형지수, f. 단위면적당 버스정류장수, g. 단위면적당 도로연장, h. 단위면적당 철도역수, i. 단위면적당 교차로수

기도의 2배, 인천의 1.5배 이상이며, 고용밀도는 경기도의 4배, 인천의 2배 이상인 것으로 나타나 서울로의 집중현상을 확인할 수 있었다. 또한 도로 및 철도와 버스정류장에 대한 밀도항목에 있어서도 서울의 평균치가 경기도와 인천에 비하여 절대적으로 높은 값을 나타내고 있었다.

그러나 복합지수와 관련된 직주균형지수의 경우 경기도가 평균적으로 높은 값을 보이고 인천과 서울이 비슷한 정도로 분석되었다.

전반적인 기술통계분석의 결과를 살펴보면 경기도지역이 서울과 인천에 비하여 복합토지이용도를 측정하기 위한 지표의 값이 높게 나타나고 있다. 이는 경기지역의 경우 도심지와 분리되어 접근성이 떨어짐에 따라 각각의 시군구가 자체적으로 도

심의 모든 기능을 함께 수행해야 하므로 서울과 같이 고용중심, 또는 주거중심의 분화된 도시개발형태가 적합하지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 복합도를 제외한 기타 다른 항목의 값이 큰 차이가 나므로 난개발지수 산출결과 상위그룹은 인천과 서울지역의 시·군·구가 다수 포함될 것으로 예상된다.

IV. 난개발지수 산출결과

1. 수도권 난개발지수 산출결과

결측치를 제외한 수도권 77개 시군구에 대한 난개발지수의 산출은 밀도, 복합토지이용, 설계, 접근

성 등 네 가지 측면에서 이루어졌으며 난개발지수는 평균 100, 표준편차 25의 값을 가진다.

각각의 네 가지 세부 지표에서 가장 높은 값을 가지는 지역을 살펴보면 밀도는 서울의 강서구, 토지복합이용도는 서울 금천구, 접근성은 강남구, 도시설계 요인에서는 서울의 중구가 가장 높은 값을

보이는 것으로 나타났다. 이는 곧 서울 강서구의 경우 주거 및 고용인구가 많으며, 금천구는 거주인구와 고용인구 그리고 주거 및 상업, 업무시설이 균형 있게 혼합되어 있음을 의미한다. 또한 강남구의 경우 전철, 버스 노선 등이 잘 구축되어 접근성이 좋고 서울 중구의 경우 도로의 상호 연결성이

표 4_ 시군구별 난개발지수

순위	시군구	SI	순위	시군구	SI	순위	시군구	SI
1	송파구	142.59	27	도봉구	117.29	53	평택시	86.23
2	고양시 일산동구	137.16	28	연수구	116.45	54	하남시	86.17
3	구로구	136.83	29	남구	115.53	55	과천시	84.67
4	용산구	132.68	30	안양시 만안구	115.28	56	의왕시	82.34
5	강남구	129.72	31	수원시 영통구	115.23	57	수원시 권선구	79.39
6	서초구	127.46	32	중랑구	114.35	58	동두천시	77.93
7	군포시	127.26	33	구리시	113.30	59	파주시	76.63
8	수원시 팔달구	126.71	34	부천시 소사구	113.23	60	용인시 수지구	76.56
9	동대문구	126.56	35	성남시 수정구	110.98	61	중구	75.27
10	마포구	126.56	36	안산시 상록구	108.26	62	용인시 기흥구	75.12
11	영등포구	126.36	37	성남시 중원구	105.51	63	남양주시	73.99
12	동구	126.03	38	수원시 장안구	104.66	64	양주시	73.84
13	성남시 분당구	125.80	39	시흥시	104.10	65	김포시	71.49
14	양천구	123.86	40	서대문구	103.98	66	광주시	70.13
15	금천구	123.39	41	계양구	103.38	67	화성시	67.62
16	안산시 단원구	123.06	42	은평구	100.98	68	연천군	64.49
17	부평구	123.03	43	동작구	100.86	69	종로구	63.52
18	강서구	121.44	44	관악구	99.55	70	용인시 처인구	60.08
19	고양시 일산서구	121.15	45	광명시	98.30	71	가평군	58.99
20	부천시 원미구	120.76	46	성북구	97.97	72	양평군	58.51
21	남동구	120.72	47	부천시 오정구	96.29	73	강화군	57.76
22	성동구	120.19	48	고양시 덕양구	95.93	74	이천시	55.88
23	안양시 동안구	118.50	49	서구	92.83	75	포천시	53.04
24	노원구	118.24	50	인천 중구	91.55	76	안성시	48.81
25	강동구	118.03	51	강북구	88.57	77	여주군	48.12
26	광진구	117.40	52	의정부시	87.61			

좋으며 작은 블록을 이루고 있어 도보를 유도할 수 있는 환경이 갖추어져 있음을 의미한다. <표 4>는 수도권의 77개 시군구에 대한 난개발지수 산출결과로 난개발지수에 따라 순위별로 나열한 것이다.

난개발지수가 가장 큰 지역은 서울의 송파구로 142.59의 값을 가져 수도권에서 가장 압축개발된 도시인 것으로 나타났다. 세부 지표의 점수를 살펴보면 밀도(120.46), 토지복합이용(128.56), 접근성(126.92), 도시설계(136.56)의 네 가지 측면에서 모두 높은 점수를 나타내고 있다. 이는 송파구의 경우 고밀개발되어 거주, 고용인구가 높으면서도 균형 있게 발달되어 있으며, 대중교통망이 잘 정비되어 있음을 의미한다. 동시에 도시설계 요인을 만족함으로써 도로의 상호 연결성, 소블록의 조건도 두루 갖추고 있어 기존의 연구에서 언급하고 있는 압축도시 유형에 제일 가까운 지역이라 할 수 있다.

반면 가장 낮은 난개발지수를 가지는 경기도 여주군의 경우 모든 지표가 평균에 크게 미치지 못하는 것으로 나타났다. 그러나 토지복합이용 지표의 경우 타 지표에 비해 큰 값을 나타내는 것으로 분석되었는데 이는 다른 경기도 외곽지역인 강화군, 양평군 등에서도 공통적으로 나타나는 현상이다. 해당 지역들의 경우 대도시권으로의 접근성이 떨어지기 때문에 대도시권으로의 출퇴근 또는 대도시권으로부터 해당 지역으로의 출퇴근이 불가능하므로 다수의 경우 거주지와 근무지의 지역이 일치하기 때문일 것으로 예상된다.

난개발지수는 평균 100점을 기준으로 그 이상인 경우 압축개발,

그 이하인 경우 난개발에 가까운 것으로 판단할 수 있다. 이 중 압축개발에 가까운 도시로 판단되는 지역의 비율을 살펴보면 인천은 9개 중 6개, 서울 25개 중 20개 지역, 경기도는 43개 중 17개 지역이 난개발지수가 평균 100점 이상인 것으로 나타난다. 이는 교외지역이 상대적으로 많이 포함되어 있는 경기도 지역이 서울과 인천에 비하여 난개발되어 있음을 의미한다. 이는 경기지역의 경우 일부 신도시를 제외하고 개발이 이루어지지 않거나 확산적 도시형태를 띠고 있는 지역이 상대적으로 많기 때문인 것으로 판단된다.

서울과 인천의 경우 기성시가지를 중심으로 발달함에 따라 압축도시개발 관점에서 볼 때 경기도에 비해 상대적으로 난개발 지수값이 높을 것이라 판단할 수 있다. 따라서 난개발지수 산출결과 상위 10%그룹과 하위 10%그룹을 산출하여 각 그룹에서

표 5_상·하위 10% 지역의 세부 지표 점수

구분	지역	밀도	토지복합	접근성	도시설계
상위 10%	송파구	120.46	128.56	126.92	136.56
	일산동구	117.72	135.61	117.94	126.88
	구로구	108.31	126.94	129.12	132.91
	용산구	92.08	170.86	120.63	102.77
	강남구	126.54	63.95	150.91	137.09
	서초구	133.55	91.80	116.62	130.57
	군포시	121.10	110.16	117.11	123.64
하위 10%	가평군	50.73	101.79	88.46	50.69
	양평군	47.05	90.98	100.59	51.78
	강화군	52.58	100.24	50.62	85.00
	이천시	61.29	111.72	54.27	56.20
	포천시	58.06	116.58	50.62	50.69
	안성시	53.81	105.43	50.62	54.93
	여주군	64.03	97.63	50.62	50.69

울, 인천, 경기도 지역의 시군구 포함 여부를 살펴 보았다.

상위 10% 7개 지역 중 경기도 일산 동구와 군포시를 제외한 나머지 지역이 모두 서울시 소재 시군구였으며 이 중 소위 강남 3구로 불리는 서초구, 강남구, 송파구가 나란히 상위 10%에 속하여 수도권에서 상대적으로 압축 개발된 지역으로 분석되었다. 강남 3구 지역 중 서초구와 강남구의 경우 타 지표의 점수가 평균 이상으로 높은 반면 토지복합지표가 100점 이하로 낮은 점수를 보이는 것으로 나타났다. 반면 하위 10%는 경기도 지역이 7개 중 6개 지역으로 다수를 차지하고 있었다. 이러한 결과는 경기도의 경우 전통적인 지역거점 도시와 신도시 개발에 따라 형성된 도시를 제외하고 농지 및 산악지 등 비시가화 면적을 상대적으로 많이 포함하고 있어 확산된 도시 형태를 띠는 곳이 많기 때문인 것으로 판단된다. 최하위 점수를 받은 여주군의 경우 모든 지표에서 압축도시의 요건을 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

절대 다수의 서울지역이 고득점을 나타내고 있는 반면 종로구의 경우 77개 시군구 중 69위로 상대적으로 난개발된 지역으로 평가되었다. 접근성은 상대적으로 좋은 편이나 토지복합이용지표, 밀도, 도시설계 요인에서는 모두 평균 이하의 점수를 나타내는 것으로 분석되었다. 이처럼 서울에서 가장 고밀되어 있는 지역임에도 불구하고 난개발된 지역으로 평가된 원인은 다음과 같은 것으로 판단된다. 첫째, 종로구의 주거밀도가 2931.69가구/km²로 서울(10160.152가구/km²), 인천(6138.784가구/km²)의 평균 주거밀도에 크게 미치지 못하는 수치인 반면 고용밀도는 18914.502인/km²로 서울(15377.689인/km²), 인천(7014.308가구/km²), 경기도(4673.981인/km²)의 평균값을 크게 상회하는 수치를 나타내고 있다. 낮은 가구밀도와 높은 고용밀

도의 불균형이 토지복합지수의 직주균형지수에 영향을 미쳤을 뿐 아니라 밀도항목에서도 부정적인 영향을 미쳤을 것이라 판단된다. 또한 도시설계 요인은 종로구의 경우 기성시가지가 확산적으로 발달한 형태이므로 교차로의 수가 적고 쿨데삭의 수가 상대적으로 많은 편이므로 이 역시도 난개발된 도시로 분석된 원인인 것으로 보인다.

2. 난개발지수와 통행패턴의 연관성 분석

압축도시 개발과 난개발의 개념은 도시교통의 통행 패턴과도 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 분석되고 있다. 일반적으로 난개발된 도시지역의 경우 차량 통행량이 많은 반면 비동력 교통수단의 이용이 적은 것으로 분석되고 있다. 반대로 압축도시 개발이 이루어진 지역의 경우 대중교통이 활성화되고 도보와 자전거 이용량이 증가하며, 자동차의 통행거리가 감소할 것으로 분석한다.

따라서 본 연구에서는 77개 시군구를 대상으로 도시의 개발형태와 교통특성 사이의 연관성을 분석하기 위하여 가구통행 실태자료를 이용한 읍면동별 통행자료와 난개발지수를 이용하여 선형회귀분석을 실시하였다. 선형회귀분석의 종속변수는 수단분담률, 통행량으로 하였으며, 독립변수는 밀도, 다양성, 접근성, 도시설계의 네 가지 지표와 서울, 인천, 경기도의 지역변수로 정하여 분석하였다.

지역변수의 경우 공간적 속성을 배제하기 위하여 서울을 기준으로 인천, 경기를 더미변수로 두었다. 독립변수로 설정한 밀도, 다양성, 접근성, 도시설계 항목은 다중공선성을 판단하기 위하여 상관분석을 실시하였으며 그 결과 독립변수 간의 상관관계가 0.9 이상인 변수는 없는 것으로 분석되었다(이학식·임지훈, 2008). 그러나 다중회귀분석에서 세 개 이상의 변수들 간의 관계를 파악하는 다중공선성

진단이 필요함에 따라 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)을 함께 분석하였다.

〈표 6〉은 회귀분석결과로 종속변수는 비동력 교통수단과 대중교통수단의 수단분담률과 승용차와의 통행량이다. 앞서 언급한 다중공선성의 문제를 먼저 살펴보면 각각의 모형의 VIF지수가 모든 항목에서 3 이하(VIF < 10)의 값을 가지며, 평균 1.8의 값을 지녀 다중공선성의 문제는 크지 않은 것으로 분석되었다.

먼저 비동력 교통수단의 수단분담률에 대한 선형회귀분석 결과를 통해 밀도지수는 통계적 유의 수준에서 비동력 교통수단의 수단분담률을 증가시키는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 동시에 통계적으로 유의하지는 않으나 다양성, 접근성, 도시설계 요인 역시 양의 관계가 있는 것으로 나타났다.

또한 지역변수를 살펴보면 서울에 비하여 인천에 위치한 경우 비동력 교통수단의 수단분담률이 높으며, 경기도에 위치한 경우보다 서울에 위치한 경우 수단분담률이 높은 것으로 나타났다. 대중교통수단의 수단분담률 분석결과는 통계적으로 유의

하게 나타나고 있지는 않으나 다양성지수가 (-)효과를 가지고 다른 요인들이 (+)효과를 미치는 것으로 나타나고 있다.

압축도시로 인한 교통특성의 변화를 다루는 연구에서는 고밀개발로 인한 교통정체의 불편함과 대중교통망의 구축이 상승효과를 일으켜 통행자로 하여금 대중교통을 선호하는 것으로 분석한다. 또한 소블록 도시설계로 보행 및 자전거 이용을 장려함으로써 승용차 통행을 감소시킨다는 것이다. 이러한 관점에서 본다면 대중교통 수단분담률 모형의 경우 밀도와 도시설계 항목이 대중교통 수단분담률에 대하여 (+)의 효과를 가지므로 기존의 연구결과와 부합하는 분석결과를 도출한 것으로 판단할 수 있다.

한편, 승용차 통행량에 대한 선형회귀분석 결과에서는 다양성지수와 접근성지수가 높을수록 승용차 통행량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 즉 토지의 복합이용과 대중교통망의 구축이 차량의 통행량을 감소시킬 수 있음을 의미하고 있으나 다양성지수는 통계적으로 유의하지 않은 것으로

표 6 _ 난개발지수와 교통특성 간의 선형회귀분석

비동력 교통수단의 수단분담률				대중교통수단의 수단분담률			승용차 통행량			VIF
독립변수	Coef.	t-value	p	Coef.	t-value	p	Coef.	t-value	p	
밀도지수	0.993	3.22	**	0.005	0.41		0.011	4.204	***	2.045
다양성지수	0.020	1.24		-0.004	-0.39		-0.002	-1.155		1.089
접근성지수	0.006	0.17		0.004	0.26		-0.006	-2.019	*	2.228
도시설계	0.001	0.12		0.021	1.58		0.009	3.229	**	2.099
인천	0.001	-1.15		-5.917	-6.69		-0.227	-1.244		1.533
경기	-0.477	-3.82	***	-6.068	-9.63		-0.277	-2.129	*	1.858
상수	-1.130	1.12		7.597	4.03	***	10.909	27.990	***	
adj. R^2 = 0.422 F = 11.037				adj. R^2 = 0.702 F = 30.826			adj. R^2 = 0.422 F = 11.037			

주: 주: ***은 유의수준 1%에서, **은 5%에서, *은 10%에서 유의함을 나타냄.

분석되었다. 반대로 도시설계 요인과 밀도지수가 높은 경우 승용차 통행량을 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 승용차 통행량의 지역변수는 인천, 경기 모두 (-)부호를 나타내 서울에 위치하는 경우 승용차 통행량이 많음을 보여주고 있다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 도시의 난개발 정도를 지표화함으로써 각 도시의 난개발 또는 압축도시 개발 정도를 파악하였다. 동시에 산출한 난개발지수와 수도권 통행자료를 이용하여 도시의 개발형태와 통행패턴 사이의 연관성을 선형회귀분석을 통해 분석하였다.

난개발지수 산출결과 서울의 25개 시군구 중에서 난개발지수가 평균 100 이상인 지역이 68%, 경기도는 41.86%, 인천은 66.67%로 인천과 서울지역이 경기도보다 상대적으로 압축개발되어 있는 것으로 분석되었다.

이는 경기도 지역의 경우 거점도시와 신도시 개발지역을 제외한 다수 지역이 확산된 도시형태를 띠고 있기 때문인 것으로 보인다. 수도권에서 가장 난개발되어 있는 지역은 경기도 여주군(48.12), 인천의 강화군(57.76), 서울의 종로구(63.53)로 분석되었다. 하위 그룹을 살펴보면 서울의 종로구와 인천의 강화군을 제외하고 대부분이 경기도 외곽지역의 시군구로 해당지역의 경우 사실상 도심지역으로 보기 힘든 교외지역이다.

이 부분에서 주목해야 할 점은 종로구의 경우로 서울 최도심에 위치하여 전철, 버스 등의 접근성이 매우 높은 지역임에 불구하고 토지의 불균형적인 이용으로 난개발된 지역으로 선정된 점이다. 종로구의 경우 도시가 확산되면서 집심, 이심현상이 발생하여 지역분화현상이 일어난 대표적인 지역인 것으로 판단된다. 이러한 도시의 지역분화는 주거

와 업무지역이 불일치하게 됨으로써 통행거리가 증가하는 승용차 중심의 교통특성을 가중시킬 뿐 아니라 도심공동화 현상 등의 문제를 동시에 가지고 있다. 따라서 종로구를 통하여 고밀개발도 중요하지만 토지의 복합적 이용이 미치는 영향이 적지 않다는 것을 판단할 수 있다. 도시의 난개발지수는 세부 지표를 어떻게 구성하느냐에 따라 상이해질 수 있으므로 지표의 구성은 매우 중요한 요인이다.

그러나 본 연구에서는 난개발지수를 산출함에 있어 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 서울과 같은 도심과 경기도 외곽지역을 평가함에 있어 비시가화 지역을 고려하지 못한 점이다. 물론 이 같은 한계점을 극복하기 위하여 고용밀도와 토지의 복합 이용을 함께 고려하였으나 이것이 해당 도시들의 이질성을 모두 고려할 수는 없었을 것으로 판단된다. 또한 난개발지수를 산출하기 위한 기본단위를 읍면동 단위의 근린생활권을 대상하였기 때문에 접근성을 산정하는 데 있어 반경 500m 이내 등의 실질적인 접근성 지표를 사용하지 못한 점이다.

한편, 난개발지수와 통행패턴 간의 연관성분석을 위한 회귀분석결과를 살펴보면 비동력 교통수단의 경우 밀도, 다양성, 접근성, 도시설계 요인의 지수가 높은 값을 가질수록 비동력 교통수단의 수단분담률이 높아지는 것으로 분석되었다. 또한 승용차 통행의 경우 다양성 지수와 접근성 지수가 높을수록 그 통행량이 감소하는 것으로 분석되어 승용차 교통량을 감소시키기 위해서는 토지의 복합적 이용과 대중교통망의 구축이 중요한 것으로 판단된다.

이러한 결과는 난개발지수를 산출하기 위해 선정한 거주밀도, 고용밀도, 내부통행비율, 직주균형지수, 주거·상업·업무 복합지수, 교차로 밀도 등의 다양한 요인들이 복합적으로 도시의 통행패턴에 밀접한 영향을 미치고 있음을 시사한다.

따라서 녹색교통의 활성화는 위와 같은 요인들을 개선하기 위한 노력 없이 도시의 통행패턴을 변화시키는 것이 불가능하다는 사실을 보여주고 있다. 또한 반대로는 현재의 도시개발 계획이 장래 해당지역의 통행패턴을 결정지을 수 있는 결정적 요인으로 작용할 수 있으므로 도시개발 계획 시 다양한 요인에 대한 고려가 필요하다는 사실을 반증하기도 한다. 마지막으로 난개발지수의 한계점은 난개발지수를 산출하기 위한 기반 데이터의 한계점임과 동시에 이를 극복하기 위한 방법론의 부재에 따른 한계점이다. 따라서 이 같은 한계점을 극복하기 위한 새로운 연구방법론의 대한 연구를 지속적으로 수행한다면 보다 정확도 높은 난개발지수를 산출할 수 있을 것이며, 도시의 특성을 보다 효율적으로 반영할 수 있을 것이다.

참고문헌

김재익. 2008. “지역별 난개발 수준의 측정”. 한국지역개발학회지 제20권 제2호. 대구 : 한국지역개발학회. pp127-147.

남기찬 외. 2007. “압축지표를 활용한 도시 에너지효율성에 관한 연구(서울, 인천, 경기지역을 중심으로)”. 대한국토·도시계획학회 2007 추계정기학술대회 자료집. 서울 : 대한국토·도시계획학회. pp459-467.

성현곤 외. 2006. “고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향 : 서울시 역세권을 중심으로”. 대한 국토·도시계획학회 제41권 제4호. 서울 : 대한국토·도시계획학회. pp59-75.

이학식·임지훈. 2008. SPSS 14.0 매뉴얼. 서울 : 법문사.

임은선. 2006. 도시성장관리를 위한 공간구조 측정방법에 관한 연구. 경기 : 국토연구원.

전명진. 1997. “토지이용패턴과 통행수단선택 간의 관계: 서울의 통근통행수단을 중심으로”. 대한교통학회지 제15권 제3호. 서울 : 대한교통학회. pp1-11.

Ewing. R. and R. Cervero. 2001. “Travel and the Built Environment : A Synthesis”. *Transportation Research Record* vol.1780. Washington, DC : Transportation Research Board of the National Academies, pp87-114.

Ewing. R. et al. 2002. *Measuring Sprawl and Its Impact*. USA : Smart Growth America.

_____. 2003. “Measuring Sprawl and Its Transportation Impact”. *Transportation Research Record* vol.1831. Washington, DC : Transportation Research Board of the National Academies. pp175-183.

Frenkel A. and Ashkenazi M. 2008. “The Integrated Sprawl Index : Measuring the Urban Landscape in Israel”. *The Annals of Regional Science* vol.42, no.1. Germany : Springer Berlin. pp99-121.

Fulton, W., Pendall, R., Nguyen, M. and Harrison, A. 2001. “Who Sprawls Most? How Growth Patterns Differ Across the U.S”. *Population & Environment* vol,23, no.4. Netherlands : Springer Netherlands. pp428-434.

Glaster, G. et al. 2001. “Wrestling Sprawl to the Ground : Defining and Measuring on Elusive Concept”. *Housing Policy Debate* vol,12, issue 4. USA : Fannie Mae Foundation. pp681-717.

Lawrence. F et al. 2004. “Obesity Relationship with Community Design, Physical Activity, and Time Spent in Cars”. *Association for Prevention Teaching and Research* vol.27, no.2. USA : American Journal of Preventive Medicine. pp87-96.

Lopez. R and Hynes H. 2003. “Sprawl in the 1990s Measurement, Distribution and Trends”. *Urban Affairs Review* vol.38, no.3. USA : American Political Science Association. pp325-355.

Romano. B. 2004. “Environmental Fragmentation Tendency : The Sprawl Index”. *ERSA Conference Papers*. Austria : European Regional Science Association. pp441-454.

- 논문 접수일: 2010. 1.13
- 심사 시작일: 2010. 1.14
- 심사 완료일: 2010. 2.24

ABSTRACT

A Study on the Estimation of Sprawl Index and its Relationship with Travel Pattern in the Capital Region

Keywords: Sprawl Index, Compact Development, Travel Pattern

This study has aimed to measure Sprawl Index(SI) for the capital region and analysis correlation between sprawl index and travel pattern through linear regression. For measuring the sprawl index, we decided indicators as density, diversity, accessibility and design. The calculated sprawl index shows where was developed more sprawl or compact. It can help to establish directions of development to go ahead.

In addition, results of linear regression analysis demonstrate that type of urban development is close connection with travel pattern. For example, minus sign of diversity and accessibility index mean that regard travel pattern as inversely related to auto travel. And plus sign of density, diversity, accessibility and design index have positive effect on increasing the share of non-motor transportation mode. It demonstrates that more compact development lead to convert on public and non-motor transportation mode.

수도권의 난개발지수 산정 및 통행패턴과의 연관성 분석

주제어: 난개발지수, 압축개발, 통행특성

난개발지수는 도시의 난개발 정도를 계량적으로 파악하기 위해 산출되는 값으로 본 연구에서는 수도권 77개 시군구를 대상으로 난개발 정도를 파악하기 위하여 세부 항목을 선정하고 이를 바탕으로 난개발지수를 산정하였다. 그 결과 난개발지수의 하위 10%는 경기교외지역, 상위 10%는 강남 3구와 경기도의 일산 등지인 것으로 나타나 서울의 강남 3구와 일산 등지가 수도권에서 가장 압축개발된 지역인 것으로 분석되었다. 반면 가장 난개발되어 있는 지역은 여주군, 양평군 등 수도권 외곽의 경기도 지역과 인천의 강화군인 것으로 나타났으며, 이 중에는 서울의 종로구가 포함되어 있었다. 이는 도시의 압축개발이 오로지 고밀개발에만 의존하지는 않음을 보여준다.

도시의 개발형태는 도시교통의 여러 가지 특성과도 관련성이 높을 것으로 기대됨에 따라 산정된 난개발지수와 교통관련 변수 사이의 선형회귀분석을 통해 도시개발 형태와 통행패턴 사이의 연관성을 분석하였다.

난개발지수와 통행특성의 선형회귀분석 결과 밀도, 다양성, 접근성, 도시설계요인의 지수가 높은 값을 가질수록 비동력 교통수단의 수단분담률이 높아지는 것으로 나타났다. 그러나 승용차 통행의 경우 다양성 지수와 접근성 지수가 높을수록 그 통행량이 감소하는 것으로 분석되었다. 이러한 분석결과는 압축도시 개발의 요인들이 비동력 교통수단의 수단분담률을 높이는 한편 승용차의 통행을 감소시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있음을 보여준다.