pISSN : 1226-7147 eISSN : 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2018.06.53.3.37
Journal of Korea Planning Association Vol.53, No.3 (2018)
대한국토·도시계획학회지「국토계획」제53권 제3호 pp.37-55

도로교통 기반시설이 도시경제에 여전히 중요한가?*

Does the Road Transport Infrastructure Still Matter for Urban Economy?

성현곤** · 채정표***· 육동형****
Sung, Hyungun · Chae, Jung Pyo· Yook, Donghyung

Abstract

This study empirically identifies whether road transport infrastructure still plays an important role in vitalizing urban economy upon the stabilization era of advanced economy. While some studies have demonstrated that its effects still matter at the regional level in Korea, few studies have not found its empirical evidence at the urban spatial level. Employing multiple linear regression models on the size and growth rate of GRDP at the urban spatial level as the production function, our research results draw such conclusions as follow. First, the study identifies that road transport infrastructure is still, to a certain degree, important but much weaker than the impacts of labor and capital input elements. Second, it is found that its role in urban economy more significantly works in both the Korean capital region and big-cities than non-capital provincial areas. Third, it is emphasized that the investment of road transport infrastructure should be targeted to the improvement of spatial accessibility, especially, travel time network connectivity, for the capital region and big cities. Fourth, non-capital provincial areas need to be more focused on inducing labor and capital stock than directly investing road transport infrastructure in order to vitalize urban economy.

키 워 드 ■ 도로교통, 기반시설, 도시경제, 생산함수, 접근성
Keywords ■ Road Transport, Infrastructure, Urban Economy, Production Function, Accessibility

Ⅰ. 서 론

교통 기반시설의 과감한 투자는 지난 고도의 경제성장기를 견인하는 데 커다란 역할을 하여 왔다. 1968년 경인고속도로를 시초로 하여, 다음 해 12월 국가기간 교통망인 경부고속도로 개통, 1971년 영동고속도로, 1973년 호남과 남해 고속도로, 1975년 동해고속도로, 1977년 구마 고속도로 등이 그것이다. 이러한 국가기간교통망의 구축은 서울, 인천, 부산 등의 대도시와 창원, 구미, 울산, 포항, 여수 등의 전략적 산업 육성을 위한 계획도시간 연결로 여객뿐만 아니라 물류의 원활한 수송을 가능하게 하였다. 이로 인하여 우리는 '한강의 기적'이라는 초고속 경제성장을 달성하여, 1970년대 국내총생산액의 연평균 성장률이 10.45%라는 경이로운 기록을 보유하게 되었다.

교통 기반시설의 투자는 생산과 고용의 유발 효과가 크며, 경제성장의 선순환 구조를 가지고 있다

* 이 논문은 국토연구원 과제(육동형 외, 2017)의 자료를 활용하여 재분석한 것이며, 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2018R1A2A2A05023450)
** Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National University (hgsung@chungbuk.ac.kr)
*** Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National University
**** Korea Research Institute for Human Settlements (Corresponding Author: dhyook@krihs.re.kr)

고 알려져 있다. 국토연구원(2016)은 교통 기반시설 투자가 물류비용 감소, 생산성 향상, 민간투자 활성화, 소득증대, 소비 증대 등의 직간접적 영향을 주어, 국내 총생산의 증대를 유발함을 보고하고 있다.

그러나 1990년대 후반 외환위기 이후부터 현재까지의 국내총생산액 기준 연평균 경제성장률은 정체 내지는 심지어 감소하는 경향을 보이고 있다. 예를 들어, 1998년부터 2016년까지 4.58%, 2011년 이후부터 2.97%의 연평균 경제성장 달성이 그것이다. 이를 우리는 경제 안정화 단계에 접어든 시기로 본다. 그러나 이러한 안정화 된 시기에서의 도로교통 기반시설 투자와 관리 예산규모는 지난 2012년부터 2016년 까지 총 36조에 이르고 있다. 이는 연평균 7조 2천억 원의 규모에 해당한다.

이러한 국가경제 성장에 대한 교통기반시설의 역할은 도시 및 지역경제의 성장에도 영향을 주게 된다. 예를 들어, 안홍기·김민철(2006)은 1998년 외환위기 이전의 도로 투자는 시·도 단위의 지역경제 성장을, 지역의 경제성장은 신규 도로 투자수요를 유발하는 순환적 관계가 있었으나, 그 이후로는 도로 투자가 지역의 경제 성장에 영향을 주는 일방향적 관계만 존재함을 밝히고 있다. 결과적으로 이는 지역의 경제성장에는 외환위기 전과 후에도 여전히 도로교통의 기반시설 투자가 중요하지만 이의 선순환 관계는 미약해졌음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

그렇다면 '도로교통의 기반시설투자가 국가 및 지역의 경제성장에 작동하는 기제가 도시 단위에서도 작동하는 것일까?' 라는 의문을 제기할 수 있다. 또한 만약 작동하다면, '도로교통의 투자는 도시 단위의 모든 지역에 일관적으로 중요한 역할을 하고 있을까?'라는 질문을 추가로 할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 지방자치의 행정권인 시군구를 분석단위로 하여 도로교통 기반시설의 투자가 지역내 총생산액(Gross Regional Domestic Product, GRDP)에 미치는 영향을 실증하고자 하는 데 목적이 있다. 도로교통의 투자는 경제성장 및 활성화에 직접적인 당해 연도 효과도 있을 수 있지만, 그 효과가 그 이후에도 지속적일 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 2010년 도로교통 기반시설 총량과 그 이후 2014년 이전까지의 증가한 총량이 2014년 GRDP의 총량과 증감액($\triangle GRDP_{2014-2010}$)에 미치는 영향을 파악함으로써 도로교통 기반시설의 도시경제에 대한 파급효과를 규명하고자 한다.

시군구 단위의 도로교통 기반시설의 투자의 효과는 2가지가 있다. 하나는 해당 지역의 수송용량 증대 효과이며, 다른 하나는 네트워크 향상에 따른 접근성 증대 효과가 그것이다. 따라서 본 연구에서는 도로교통 투자의 지표로 이들 두 지표를 산출하여 분석에 사용하고자 한다. 분석모형은 노동과 자본, 그리고 공공시설투자를 투입요소로 하는 생산함수 기반의 다중선형 회귀모형이며, 종속변수는 시군구 단위의 2014년 GRDP 총액과 2010년 대비 2014년의 증가율이고, 설명변수는 2010년 도로교통 기반시설 지표 및 2014년 대비 증감율 지표를 사용하게 된다. 이외 통제 지표로 시군구별 2010년 노동(종사자수)과 자본(민간자본투자액) 지표와 2014년 대비 증감률 지표를 사용하고자 한다.

Ⅱ. 관련 이론 고찰 및 가설 설정

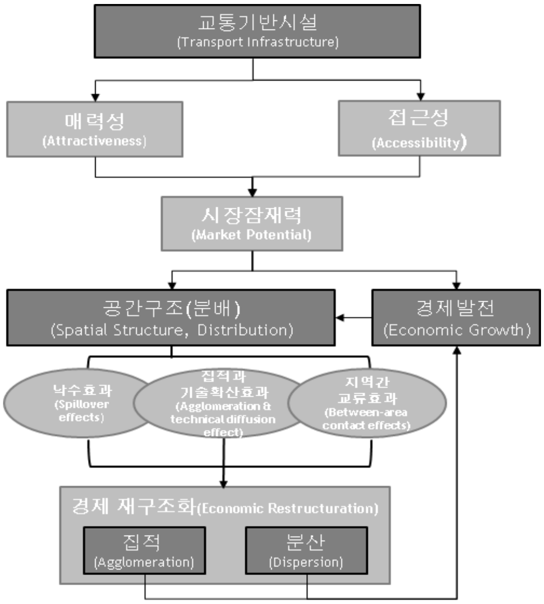
1. 교통 기반시설과 경제발전 이론

교통 기반시설이 경제성장에 미치는 효과는 공급, 수요, 네트워크 측면으로 대별할 수 있다(안근원 외, 2014). 이를 구체적으로 살펴보면, 시설 공급에 따른 교통서비스 수준의 향상, 여객 및 화물 통행 발생에 따른 경제활동(수요) 증대, 그리고 네트워크의 중심성 및 연결성 강화 등을 들 수 있다.

즉, 직접적 지역의 생산 및 유발 효과, 그리고 간접적 통행발생 증가로 인한 구매력 증진 효과와 네트워크 향상으로 인한 중심성 및 연결성 효과로 인하여 지역의 경제성장을 유발하게 된다(한국지역개발학회, 2017). 이러한 교통 기반시설 투자는 경제활동의 사회적 기반이 되기 때문에 학교, 도서관 등 다른 사회간접자본의 투자보다는 지역발전 효과가 뚜렷해서 투자의 위험도가 낮은 정책으로 알려져 있다(Park, 2000).

교통 기반시설의 투자는 교통네트워크의 시공간의 압축을 통하여 시장(또는 장소)의 매력성(attractiveness)과 이들 시장 간의 접근성(accessibility)을 강화시켜 시장잠재력을 증대시키고, 이러한 시장잠재력의 변화로 인하여 공간구조의 변화와 경제성장에 직간접적으로 영향을 미치게 된다(Behrens et al., 2007: Ottaviano, 2008; 한국지역개발학회, 2017). 교통 기반시설의 투자가 경제성장과 도시 또는 지역의 공간 재구조화에 미치는 구조적 관계를 도식화하면 〈그림 1〉과 같다.

교통 기반시설 투자는 시장잠재력(각각의 시장 또는 장소의 총생산액 또는 총이윤으로 표현)의 크기를 변화시켜 직접적으로 경제성장을 유발할 수 있으며, 공간구조와 경제의 재구조화로 인한 간접적으로 영향을 받을 수 있다. 구체적으로 설명하면, 교통 기반시설 투자에 따른 네트워크 변화는 도시 또는 지역내 또는 지역간의 기업과 종사자의 지리적 분포(공간구조)에 영향을 주어 경제 재구조화를 유발하게 된다. 공간 재구조화는 경제성장의 지역확산인 낙수효과(spillover effect), 집적과 기술확산효과(agglomeration and technology diffusion effect), 그리고 지역간 교류효과(between-area contact effect)로 대별할 수 있다. 이러한 공간재구조화로 인하여 경제의 집적과 분산이 이루어지는 경제재구조화를 동반하게 되고, 이는 또한 간접적으로 경제성장에 영향을 주게 된다.



Source: KRDA(2017)
Fig 1. Structural relationship between transport infrastructure investment and economic growth

2. 경제성장 단계와 교통기반시설 투자효과

경제성장 단계가 다른 국가에서도 교통 기반시설의 투자는 지역의 경제성장에 동일한 긍정적 효과가 유발될까? Leunig(2011)는 유럽과 미국, 남미의 국가들의 경제성장과 교통 기반시설 투자와의 관계를 고찰하였을 때, 반드시 그렇지는 않다고 보고 있다. 그는 경제성장 초기 단계에서는 수확체증(increasing returns)의 법칙이, 경제성장이 안정화된 단계에서는 수확체감(decreasing returns)의 법칙이 작용한다고 밝히고 있다. 이는 우리나라의 경제성장 단계와 지역성장과의 관계로 유추하여 보면 알 수 있다. 경제성장 초기 단계인 1960년대는 경부 고속도로 등의 도로 기반시설 투자는 지역의 경제성장에 커다란 역할을 하였다. 그러나 어느 정도 경제성장이 이루어진 시점인 1990년대 중후반 및 2000년대 초반의 중부내륙고속도로나 중앙고속도로

의 개통 효과는 경부고속도로에 비하여 지역의 경제성장에 커다란 역할을 하지 못하였다고 볼 수 있다. 이와 유사한 관점에서 안근원 외(2014)는 경제성장이 안정화 된 오늘날에는 교통 기반시설의 투자만으로 도시 또는 지역의 경제성장을 견인할 수 있다는 시각에서 탈피하여야 한다고 주장하고 있다.

또한 도시화가 진전된 국가에서의 교통 기반시설의 투자와 도시의 경제성장간의 연관성에 대한 근거는 미국의 1990년대 중반 교통과 토지이용과의 연관성 논쟁에서도 확인(성현곤 외, 2006)할 수 있다. 그 당시 미국 USC 교수였던 Giuliano(1995)는 교통 기반시설의 투자가 기업과 가구의 입지적 의사결정에 영향을 주는 데 있어 그 역할은 점차적으로 감소하고 있다고 주장하였다. 그녀의 주장은 미국 도시 지역의 대부분은 접근성이 이미 향상되어 있고, 정주패턴이 이미 고착화되어 있기 때문에 토지이용과 교통의 연관성은 중요하지 않다는 것이다.

이에 대하여 UC 버클리 대학의 교수였던 Cervero와 Landis(1995)는 그녀의 주장에 일부 동의하면서도 토지이용과 교통의 연관성을 고려한 정책입안은 여전히 중요함을 간과하여서는 안된다고 논박하였다. 토지이용과 교통의 연관성 강조는 대중교통 중심 개발(transit-oriented development, TOD)이나 압축도시의 강조를 위한 중요한 논리적 근거이며, 입지적 매력도(attractiveness)가 높은 대중교통 결절점 중심으로 직주근접과 압축적 도시개발을 하고, 이를 통하여 도시의 경제를 성장시킬 수 있다는 것이다.

3. 교통기반시설의 지역별 차별화 효과

교통 기반시설의 투자는 전체 또는 시도 단위의 경제권 경제성장에 유의한 긍정적 영향을 주었음을 국내외 실증연구에서 보여주고 있다(안홍기·김민철, 2006; Lakshaman, 2011; Jiang et al., 2017). 예를 들어, 안홍기·김민철(2006)은 도로교통의 기반시설 투자가 지역의 경제성장에는 외환위기 전과 후에도 여전히 중요함을 보고하고 있다.

그러나 이러한 교통기반시설의 투자가 모든 장소(또는 지역)에 동일하게 긍정적으로 영향을 미칠 것이라는 의견은 모두 동의하지 않는다. 이는 교통기반시설에 대한 빨대효과(straw effect)와 그림자효과(shadow effect)가 있을 수 있기 때문이다. 전자의 효과는 교통 기반시설 투자로 인한 접근성은 시장 규모의 우위를 점하고 있는 지역에 비하여 그러하지 않은 지역의 매력(attractiveness)을 감소시켜, 시장 규모가 보다 적은 지역의 성장을 보다 큰 지역에서 흡수하는 관계가 보다 큼을 의미한다.

그림자 효과는 두 지역간의 연결성을 강화시켜주는 교통 기반시설의 투자는 다른 보다 더 큰 연결성을 가지고 있는 지역의 접근성을 보다 더 강화시켜 연결성이 강화된 두 지역의 경제성장을 유발하기 보다는 제 3의 지역에서의 경제성장을 유발하는 것을 말한다.

결과적으로, 교통 기반시설의 투자와 개선이 지역경제에 미치는 영향은 낙수효과, 집적과 기술의 확산효과, 지역간 교류효과로 인한 긍정적 측면과 빨대효과와 그림자효과로 인한 부정적 측면이 동시에 작동할 가능성이 높기 때문에 지역별 차별화 효과를 여기서 결론짓는 것이 어렵다. 이는 교통기반시설이 지역에 미치는 효과에 대한 국내외 실증연구 또한 서로 다른 연구결과를 제시하고 있기 때문이다.

예를 들어, Hansen(1965)은 지역을 혼잡지역, 중위지역, 낙후지역으로 구분할 경우, 혼잡지역 보다는 중위지역에서의 교통 기반시설 투자가 보다 효과적임을 주장하고 있다. 반면에 Leunig(2011)은 경제안정화 단계에 접어든 국가들에서는 병목 및 혼잡 구간의 교통 기반시설 투자에 보다 초점을 맞

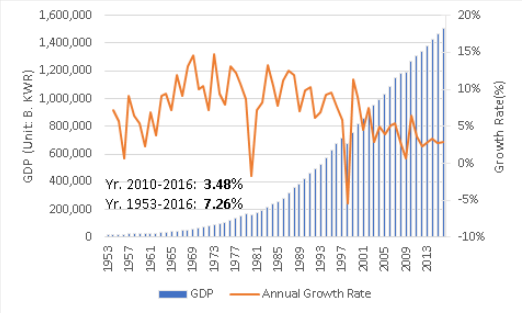
추어야 한다고 주장한다. 그의 주장에 따르면, 혼잡지역의 교통흐름 개선이 보다 중요하다는 것으로 Hansen(1965)의 주장과 상이하다.

국내 실증연구의 경우, 도로교통 기반시설의 투자는 단기적으로 대도시에 유리하지만 장기적으로 낙후지역의 경제성장을 유도할 수 있음을 전경구(1997)는 밝히고 있다. 반면에 김원배(2002)는 교통기반시설의 투자는 중소도시에 불리하고 대도시에 유리한 차별적 경제발전 효과가 지속됨을 밝히고 있어 전자의 결론과 상반된다.

한편, Ellis and Roberts(2016)은 1995년, 2000년, 2005년 고속도로 개통과 시군구별 GRDP 규모의 변화를 관찰하면서, 고속도로가 개통되어 지역의 연결성이 향상된 지역에서 GRDP 증가가 보다 뚜렷하게 나타나고 있음을 보고하고 있다. 뿐만 아니라 Kim and Han(2016)은 경춘 및 중부내륙 고속도로 개통 효과를 실증하면서 대도시와 중소도시 모두 동반 성장하는 효과가 있어 빨대효과는 나타나지 않음을 밝히고 있다.

4. 가설설정

본 연구에서는 총 2개의 가설을 설정하고, 이를 검증하고자 한다. 첫 번째 가설은 우리나라의 경제성장 단계에서의 교통 기반시설의 투자가 도시경제의 성장에 미치는 영향에 관한 것이다. 우리나라 국내총생산(Gross Domestic Product, GDP)의 연평균 경제성장율은 1953년부터 2016년까지 7.26%이고, 특히 1970년대는 평균 10.45%를 달성하여 왔다. 즉, 1970년대를 정점으로 한 전후의 시기는 고도의 경제성장기라고 할 수 있다. 그러나 2010년에서 2016년 동안의 지난 5년간의 연평균 경제성장률은 3.48%이다. 그러므로 우리나라는 이제 양적 성장의 시대에서 질적 성장의 시대로 전환되는 경제성장 안정화 단계에 접어들고 있다고 할 수 있다.(〈그림 2〉 참조)



Source: Korean Statistical Information Service(http://kosis.kr)

Fig. 2. Trend on annual GDP and economic growth rate

또한 도시화율은 1970년 초 40.7%에서 1980년 56.7%, 1990년 73.8%, 1995년 78.2%,로 급증하다가 2000년 이후 그 증가율 추세는 크지 않아 도시화도 안정화 단계에 이르렀다고 볼 수 있다. 구체적으로 살펴보면, 우리나라의 도시화율은 2000년 79.6%, 2015년은 82.5%로 지난 15년간 도시화율은 1.2% 증가하는 데 그쳤다. 반면에 1970년대와 1980년대의 도시화율 증가는 각각 16.0%, 17.1%로 급증하던 시기이다. 따라서 본 연구에서는 경제성장과 도시화율 추세가 안정화되고 있는 2010년대의 도시의 경제성장과 도로교통 기반시설 투자와의 관계에 대한 가설은 다음과 같이 설정할 수 있다.

가설1: 고도의 성장기를 거쳐 경제가 안정화된 단계에 있는 오늘날의 도로교통 기반시설은 도시경제에 대한 영향이 크지 않거나 유의하지 않을 것이다.

이후 본 연구의 두 번째 가설은 경제성장 단계별 교통 기반시설 투자와 이의 차별적 효과에 대한 문헌 고찰을 통하여 설정하였다. 경제성장과 도시화

가 안정화되는 단계에서는 전반적으로 교통 기반시설의 투자가 국가 또는 지역의 경제성장에 미치는 효과가 크지 않기 때문에 도시 단위에서도 동일한 결과가 나타날 수 있을 것으로도 예상할 수 있다.

그러나 다른 한편으로는 대도시 또는 수도권 등과 같은 시장 우위 도시에서는 성장의 효과가 유의할 수 있지만 그러하지 않은 도시에서는 오히려 효과가 없거나 감소하는 효과를 유발하게 될 수 있을 것이다. 이는 앞서 살펴본 빨대와 그림자 효과가 작동한다면, 어떤 도시 단위의 도로교통 기반시설 투자는 긍정적인 영향을 줄 수도 있고, 부정적인 영향을 줄 수 있다. 즉, 교통 기반시설의 네트워크 연결성 강화는 도시간 상호 연결성과 의존성으로 인하여 차별적 영향을 주게 될 것이다. 또한 만약 빨대 효과나 그림자 효과가 존재하게 된다면 시장 우위성이 높은 대도시나 수도권 지역이 다른 지역에 비하여 보다 높은 경제 규모를 영위하거나 성장률을 달성할 수 있을 것이다. 이를 가설로 표현하면 다음과 같다.

가설2: 도로교통 기반시설의 투자와 개선은 중소도시 지역에 비하여 상대적으로 시장우위에 있는 대도시 또는 수도권 지역에서 도시경제에 보다 중요한 역할을 할 것이다.

Ⅲ. 방법론과 모형구축

1. 방법론과 지표선정

위에서 설정한 두 가지 가설을 검증하기 위하여 본 연구에서는 노동과 자본, 그리고 공공자본의 투입요소를 기반으로 한 콥 더글러스(Cobb-Douglass) 생산함수 개념을 적용하고자 한다. 이 함수는 기반시설과 경제성장, 즉 생산에 미치는 영향을 분석하는 계량경제학 접근방식이다(육동형, 2018). 여기에서는 노동(L)과 자본(K), 그리고 공공자본인 교통 기반시설(T)을 시군구 단위 지역(i)의 생산함수식을 표현하면 식(1)과 같다.

$$Q_i = L_i^{\beta_1} + K_i^{\beta_2} + T_i^{\beta_3} \tag{1}$$

투입 대비 생산효과를 나타내는 식(1)의 생산함수식을 로그-선형화 하여 회귀식으로 표현하면, 다음과 같다(강영우·국우각, 2001). 이 때 ϵ_i는 오차항을 말한다.

$$Log(Q_i) = \beta_1 Log(L_i) + \beta_2 Log(K_i) + \beta_3 Log(T_i) + \epsilon_i$$

위의 로그선형 회귀식을 기반으로 하여, 본 연구에서는 도로교통 기반시설의 스톡과 투자의 도시경제 규모와 성장에 대한 효과를 분석하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 통계청과 한국교통DB(Korea Transport DataBase, KTDB), 그리고 각

Table 1. Measures and Sources

지표 Measures	설명 Descriptions	출처 Sources
총생산액 (GRDP)	지역별 총생산 추정액 (Gross Regional Domestic Product, Estimated money of total production	각 시도 추정 Each sido
종자자수 (employ)	시군구별 종사자수 No. employees	통계청 KOSIS
민간자본 투자 (invest)	민간자본 스톡 Private capital stock	통계청 KOSIS
교통기반 시설 (pcu-km/hr)	시간당 승용차 기준 처리용량 Passenger Car Unit.㎞ per hour	KTDB(own estimation)
공간접근성지수 (Accessibility)	통행O/D기반 출발과 도착 중력모형 Accessibility index by O/D matrix	KTDB(own estimation)

시도 자료를 직접 사용하거나 가공하여 사용하고자 한다. 사용된 지표별 자료에 대한 설명과 출처를 요약하여 정리하면 위의 표 1과 같다.

지역내 총생산액(Gross Regional Domestic Product, GRDP)은 지역단위 경제 현황을 파악할 수 있는 종합경제지표이다(김민창 외, 2017). 본 연구에서는 통계청에서 추정한 광역 GRDP를 각 시도에서 기초자치단체 단위로 자체적으로 추정한 자료를 활용하고자 한다. 서울시는 현재 자치구별 GRDP 자료를 공표하고 있지 않아, 김종희 (2010)의 추정법을 적용하여 산출하였다. 이 지표는 지난 1년동안 기초자치단체 지역내에서 새롭게 생산된 최종 생산물인 재화와 서비스 부가가치 총액을 말한다(육동형 외, 2017).

그림 3은 우리나라 시군구별 2014년 GRDP(왼쪽)과 2010년 대비 2014년 GRDP의 증감액의 공간적 분포형태를 보여주고 있다. 전반적으로 GRDP의 총량규모가 많은 지역은 수도권과 충청권 일부지역, 그리고 대도시 및 산업도시 지역임을 알 수 있다. 그리고, 강원과 충청 일부지역, 전라남도 일부지역을 제외하고는 대부분의 지역에서 GRDP는 증가하였으며, 특히 수도권 서남부와 수도권 인접지역에서의 증가가 두드러짐을 알 수 있다.

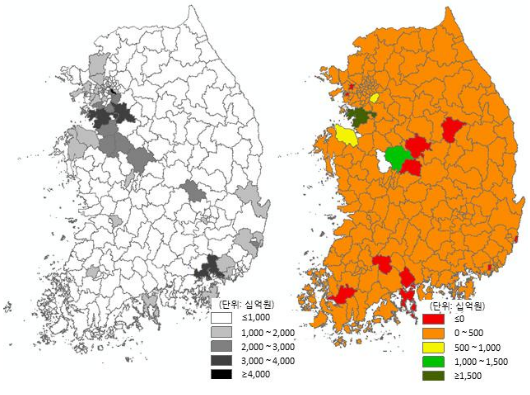


Fig. 3. Distribution of GRDP and its difference between 2010 and 2014

종사자수(labor)는 경제활동 주체로 생산함수의 노동 투입요소이며, 광제조업 유형재산 연말잔액은 민간자본(capital, K) 투입요소이다. 본 연구에서는 이 두 지표를 지역내 총생산액에 영향을 미치는 통제요인으로 적용하고자 한다.

본 연구에서는 도로교통 기반시설의 투자 지표로 공간접근성(spatial accessibility)과 교통량 처리능력을 판단할 수 있는 시간당 승용차 수송능력, 이 두 지표를 사용하고자 한다. 본 연구에서는 일반적으로 통용되어 온 도로교통 기반시설 투자 관련 지역별 지표로 차로·연장 (lane·km)을 사용하지 않는다. 왜냐하면 고속도로와 국도 등 동일한 등급의 도로라 하더라도 차로수와 설계속도가 다르면 동일한 도로연장 기준으로도 교통처리 용량이 다르기 때문이다(김정욱·김기민, 2013; 육동형 외, 2017). 그러므로 승용차 환산대수 처리용량·km (PCU·km/hr, Passenger Car Unit·km per hour, 이하 PCU-km/hr)를 적용하여 도로 유형별 교통량 처리능력과 공급된 연장을 동시에 반영하는 것이 지역별 도로교통 기반시설의 지표로 보다 적합하다고 할 수 있다.

이 지표는 도로 유형별 교통량 처리 용량을 반영하여 도로 공급량을 보다 정확하게 측정하기 위한 것으로 도로 구간의 차로수와 자유속도, 그리고 지체함수 파라미터 값을 적용하여 1개 차로당 수송 가능한 용량을 표현한 것이다. 그 산출식은 분석단위, 여기서는 해당 지자체(j)내에서 구간 i의 차로수($lanes_i$)와 해당 구간의 도로유형(고속도로, 국도, 지방도, 특별광역시도·시·군도, C^t)별 1차로당 용량(C_i^t)의 곱의 전체 합으로 식(2)와 같이 표현할 수 있다.

$$PCU-km/hr_j = \sum_{i=1}^{n}(lanes_{ij} \times C_{ij}^t) \quad (2)$$

도로유형별 1차로당 승용차 기준 교통처리 용량은 도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준

지침(한국개발연구원, 2008:p.288) 자료를 적용하였다.

그림 4는 2014년 기준 PCU-Km/hr(좌)와 지난 4년간 그것의 변화량(우)에 대한 시군구별 공간분포를 보여주고 있다. 도로공급 서비스는 주로, 수도권 서남부 지역과 그에 인접한 충청권 지역, 그리고 경상남북도의 해안지역 및 경부고속도로 경유지역에서 다소 높은 분포를 보인다. 그리고 이의 증가가 두드러지는 곳은 서울에서 다소 떨어진 지역에서의 수도권 지역과 수도권에 인접한 지역 등에서 도로 공급이 지난 4년간 보다 많이 이루어졌음을 알 수 있다.

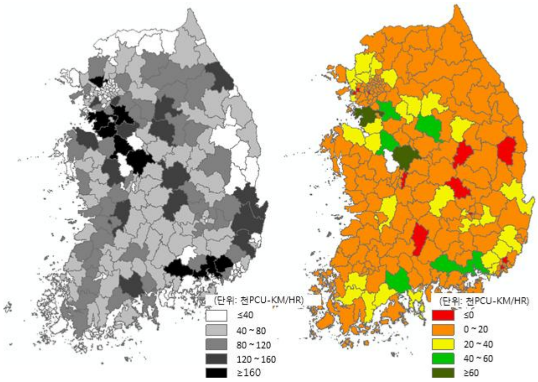


Fig. 4. Distribution of PCU-Km/hr and its difference between 2010 and 2014

공간접근성 지표는 인구(출발지 통행량)와 고용(도착지 통행량), 그리고 지역간 거리(통행시간)를 고려한 중력모형 지표이며, 다음과 같은 식을 통하여 산출할 수 있다.

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} \left(\frac{O_j}{D_i \times d_{ij}^2} \right) \tag{3}$$

식 (3)에서 A는 i지역의 접근성 지수이며, 수요(O, origin)와 공급(D, destination), 그리고 거리(d, distance)에 의하여 도출이 가능하다. 본 연구에서는 실제 수요와 공급량인 출도착 통행량과 네트워크 통행시간을 이용하여 산출하였다.

구체적으로 지수산출 과정을 살펴보면, j지역의 공급, 여기서는 도착 통행량인 D, i지역의 수요, 여기서는 출발 통행량인 O, 그리고 i지역과 j지역간 거리인 d, 여기서는 도로네트워크 최단시간의 함수로써 정의되었다. 거리, 최단시간은 거리(시간)에 제곱값을 취해줌으로써 지역간 거리(시간)가 가까운(적은) 곳일수록 그 영향이 크다는 지리학 제1법칙을 반영하고자 하였다. 이 지수는 수요(출발통행량)가 많을수록 접근성이 보다 양호하다고 할 수 있다. 또한 이 지수에서 보다 먼 거리 또는 긴 시간이 소요되는 지역에서의 도착통행량이 적거나 그 반대로 가까운 곳에서의 도착통행량이 많을수록 공간접근성은 보다 양호하다고 할 수 있다. 수요와 공급의 통행량은 귀가와 귀사를 제외한 모든 목적 통행량이다.

그림 5는 2014년 기준 접근성 지수의 공간분포(좌)와 2010년 대비 그것의 변화량(우)을 보여주고 있다. 공간접근성 지수가 보다 양호한 지역은 수도권 지역과 대도시 지역임을 알 수 있으며, 공간접근성 지수 변화에서 보다 양호하여진 지역과 그러하지 않은 지역의 공간적 분포의 뚜렷한 패턴은 보이지 않고 있다.

도로교통 기반시설의 투자의 두 지표 중에서 시

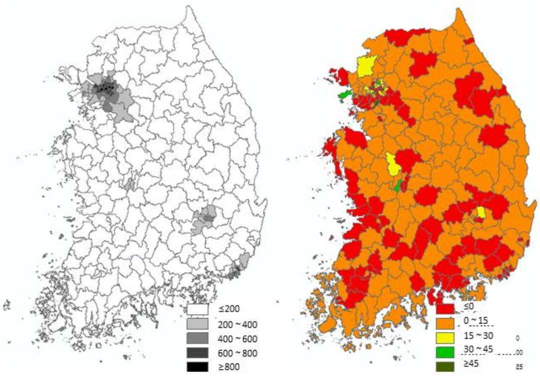


Fig. 5. Distribution of spatial accessibility index and its difference between 2010 and 2014

간당 연장당 승용차환산대수(PCU-Km/hr)는 해당 지역에서의 도로교통 기반시설의 서비스 수준을 의미한다. 반면에 공간 접근성 지수는 해당지역에서 도로교통 기반시설 투자의 직접적 효과뿐만 아니라 다른 지역의 기반시설 투자로 향상되는 교통서비스 수준의 간접적 효과를 측정하는 지표로서의 역할을 하게 된다. 즉. 공간접근성 지수는 기반시설 투자의 그림자 효과(shadow effects)도 반영된 지표라 할 수 있다.

2. 모형 구축과 요약 통계량

두 가지 가설을 검증하기 위한 분석시점은 기초자치단체의 GRDP 자료 구득이 가능한 최근의 시기인 2014년이다. 그리고 GRDP와 도로교통 서비스 수준, 민간투자 자본 등은 서로 영향을 줄 수 있는 내생성(endogenicity)이 있기 때문에 특정시기의 횡단면 분석으로 인과관계를 파악하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 2010년 자료를 추가하여, 2010년 대비 변화비율(증가율= $GRDP_{2014}/GRDP_{2010}$)에 따른 효과를 분석할 수 있도록 하는 모형도 추가로 구축하였다.

본 연구에서의 2010년의 기준년도의 선택은 2008년 가을 이후부터 시작된 서브프라임 모기지 사태로 인한 경제 위축 효과를 배제하기 위한 것이다. 이 사태로 인하여 우리나라는 2008년과 2009년 각각 2.83%와 0.71%의 낮은 경제성장율을 달성하였다. 따라서 이 사태의 효과를 배제한 최근의 분석시점은 2010년이 된다.

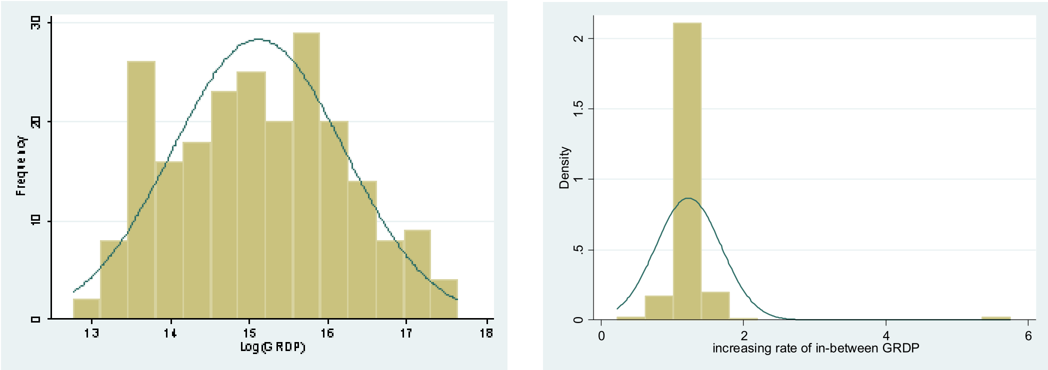
또한 추가적으로 본 연구에서는 노동과 자본, 그리고 도로교통 기반시설 투자와 증가율 지표들 이외에 추가적으로 광업과 제조업의 종사자수 비율을 추가하고자 한다. 이는 2차 산업 종사자 비율이 높은 산업도시의 GRDP 영향을 통제하기 위한 것이다.

분석단위는 자치행정권을 가진 기초자치단체이다. 그러므로 특별시와 광역시의 자치구는 각각의 개별 지역으로 분류되며, 수원, 성남, 고양, 안산 등의 자치구는 하나의 시로 통합되어 자료가 구축되게 된다. 그리고 분석기간 중에 행정구역의 변화가 이루어진 세종시와 도로교통의 기반시설 지표 산출이 부적합한 도서지역인 울릉군, 강화군, 제주도 등은 분석대상에서 제외하였다. 우리나라는 2014년 기준 총 252개의 시군구로 이루어져 있으나, 위의 내용을 토대로 할 경우에는 총 220개가 분석단위가 된다.

분석모형은 총량 단위의 지표들(GRDP, 종사자수, 민간자본액, 그리고 도로교통 기반시설 지표 등)은 정규분포 형태로 변화하기 위하여 로그 변환(log transformation)하고, 증가율 지표들은 정규분포 형태를 가지고 있어 그 자체로 투입하여 모형을 구축하였다. 그림 6은 2014년 기준 GRDP의 로그변환과 GRDP 증가율(= $GRDP_{2014}/GRDP_{2010}$)의 분포형태를 보여주고 있다.

본 연구에서는 전국 시군군 전체를 대상으로 로그 변환된 GRDP와 지난 4년간의 증가율을 이용하여 선형회귀모형을 구축하고, 이를 통하여 가설 1 (“경제 안정화 단계에서는 도로 교통의 기반시설이 도시경제에 유의한 영향을 미치지 않거나 있다하더라도 미미할 것이다”)을 검증하고자 한다. 그 이후 전국을 수도권과 비수도권으로, 그리고 대도시와 비대도시(중소도시)로 대별하여 각각의 모형을 구축하고자 한다. 이는 가설 2(“대도시 또는 수도권 지역의 교통 기반시설의 투자와 개선이 그러하지 않은 중소도시 지역에서 보다 경제 규모와 성장에 보다 중요한 역할을 할 것이다”)의 검증을 위한 것이다.

그림 7은 전국 시군구 단위로 2014년 기준 첨두시 기종점 통행량을 동일년도 도로네트워크에 배정하고, 그 결과를 도로구간의 길이를 가중치하여 지



(a) Log-transformed GRDP in 2014 (b) Increasing rate of in-between GRDP

Fig. 6. Distribution of two GRDP dependent variables

역전체 교통존(여기서는 시군구)의 서비스 수준을 산정한 것이다. 서비스 수준 지표는 차량통행대수/수송용량(Vehicle/Capacity, V/C)을 적용하여 5개 등급으로 구분하였다. A는 V/C가 0.2미만, B는 0.2이상 0.4미만, C는 0.4이상 0.6미만, D는 0.6이상 0.8미만, E는 0.8이상을 의미한다. V/C가 E에 가까울수록 교통혼잡 수준이 높아지고, A에 가까울수록 공급수준에 비하여 실제 통행량이 적어 서비스 수준이 좋다는 것을 말한다. 그림 7의 결과를 보면, 대부분 교통혼잡 수준이 심각한 E 등급은 주로 서울, 부산, 대구 등을 비롯한 대도시와 수도권 지역에 집중되어 있음을 알 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 지역의 구분을 혼잡수준이 높은 지역인 수도권과 그러하지 않은 지역인 비수도권, 그리고 7대 대도시 지역과 비대도시지역으로 각각 구분한 지역별 모형을 구축하여 분석하고자 한다. 이를 통하여 혼잡한 지역과 그러하지 않은 지역에서의 도로교통 기반시설이 도시경제에 미치는 차별적 영향을 규명하고자 한다.

결과적으로 본 연구에서는 2개의 종속변수별로, 전국, 수도권, 비수도권, 대도시, 비대도시(중소도시)별로 각각의 모형을 구축하여 비교하면서 2개의 가설을 검증하게 된다. 이들 모형에 투입되는 종속변수와 설명변수에 대한 요약통계량을 제시하면 표 2와 같다.

먼저 2014년 로그변환 GRDP 총량 ($Log(GRDP)_{2014}$) 지표를 보면, 전반적으로 비수도권보다는 수도권 지역이, 비대도시보다는 대도시 지역

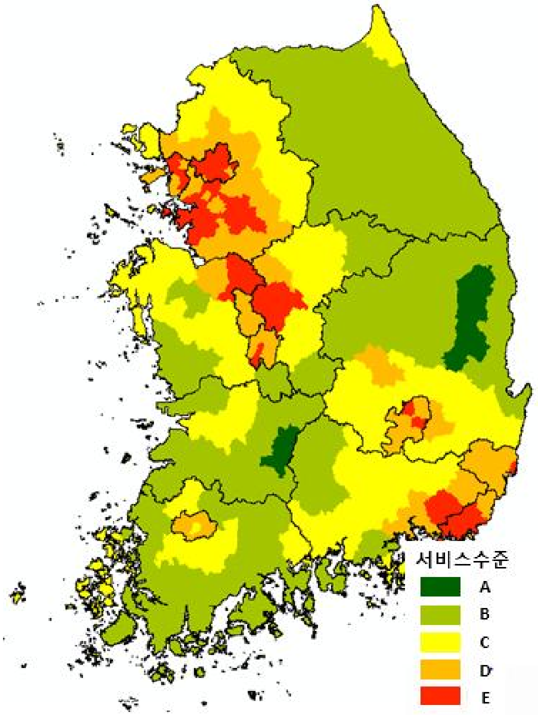


Fig. 7. Spatial distribution of road traffic congestion level by the Sigungu unit

에서 평균이 높다. 반면에, 지난 4년간의 GRDP 증가율($\triangle_r GRDP$)은 그 반대의 결과값을 보이고 있다. 즉, 시군구별 GRDP 증가율로 볼 때, 수도권과 대도시 보다는 비수도권과 중소도시 지역에서 도시경제가 보다 크게 성장하였음을 알 수 있다.

설명변수 중 총량 지표인 2010년 기준 민간자본($Log(Capital)_{2010}$) 지표는 수도권이 비수도권에 비하여, 대도시보다는 비대도시 지역의 스톡이 높음을 알 수 있다. 반면에 종사자수($Log(Labor)_{2010}$)는 수도권과 대도시 지역이 다른 비교 지역에 비하여 상대적으로 평균값이 높음을 알 수 있다. 또한 산업도시의 특성의 효과를 통제하고자 하는 2차 산업 종사자수 비율(R_2Labor_{2010})은 수도권과 대도시 지역보다는 다른 비교 대상 지역이 높음을 보이고 있다.

민간자본($\triangle_r Capital$)과 노동, 즉 종사자수($\triangle_r Labor$) 증가율 또한 교통혼잡 수준이 낮은 비수도권과 지방 중소도시에서의 증가율이 수도권과 대도시 지역에 비하여 평균적으로 높음을 보여주고 있다. 특히, 종사자수 증가율은 수도권과 대도시 지역은 오히려 평균적으로 음의 증가율을 보이고 있다.

이들 노동과 자본의 지표들을 통제한 상태에서 도로교통 기반시설이 도시경제에 미치는 영향을 파악하기 위한 설명변수는 로그로 변환 된 2010년 기준 시간당 연장당 자동차 통행용량($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$)과 공간접근성 지수($Log(Accessibility)_{2010}$), 그리고 이들 각각의 지표별 증가율 지표($\triangle_r PCU-Km/hr$, $\triangle_r Accessibility$)이다.

해당 지자체내에서의 교통처리용량, 즉 도로공급 수준을 나타내는 $Log(PCU-Km/hr)_{2010}$는 수도권(12.75)보다는 비수도권 지역(13.03)이, 대도시(12.38) 보다는 지방 중소도시(13.23)에 평균적으로 보다 많이 공급되어 있음을 알 수 있다.

그리고 수요와 공급, 시간-네트워크를 고려한 공간 접근성 지수($Log(Accessibility)_{2010}$)는 수도권(5.75)이 비수도권(4.36)보다 높고, 지방중소도시(4.24)보다는 대도시(5.83)가 보다 높음을 요약통계량은 보여주고 있다. 공간접근성 지수로 판단할 때, 상대적으로 접근성이 보다 양호한 지역은 수도권과 대도시 지역임을 보여준다.

Table 2. Summary Statistics

	Entire Model (n=220)		Sub-regional Models							
			Capital Region Model(n=64)		Non-Capital Region Model(n=156)		Big-City Model(n=72)		Non-big City Model(n=148)	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
$Log(GRDP)_{2014}$	15.11	1.08	15.87	0.83	14.80	1.02	15.76	0.70	14.79	1.09
$\triangle_r GRDP$	1.23	0.46	1.18	0.13	1.24	0.54	1.16	0.13	1.26	0.55
$Log(Capital)_{2010}$	12.85	2.05	13.16	1.89	12.73	2.11	12.57	2.15	12.99	2.00
$Log(Labor)_{2010}$	10.65	1.10	11.48	0.82	10.31	1.01	11.45	0.61	10.26	1.07
R_2Labor_{2010}	0.20	0.15	0.18	0.15	0.21	0.15	0.15	0.16	0.22	0.14
$\triangle_r Capital$	1.62	3.29	1.07	0.31	1.84	3.89	1.11	0.37	1.86	3.99
$\triangle_r Labor$	0.004	0.02	-0.003	0.02	0.008	0.03	-0.002	0.02	0.007	0.03
$Log(PCU-Km/hr)_{2010}$	12.95	0.77	12.75	0.81	13.03	0.74	12.38	0.77	13.23	0.61
$Log(Accessibility)_{2010}$	4.76	1.06	5.75	0.80	4.36	0.87	5.83	0.76	4.24	0.75
$\triangle_r PCU-Km/hr$	1.19	0.15	1.19	0.17	1.19	0.15	1.17	0.15	1.19	0.16
$\triangle_r Accessibility$	1.01	0.05	1.02	0.06	1.01	0.05	1.02	0.06	1.01	0.05

이러한 결과를 〈그림 7〉의 교통서비스수준 공간적 분포에 기반하여 분석할 때, 도로 기반시설은 상대적으로 혼잡하지 않은, 즉 V/C가 낮은 지방 중소도시 지역에 상대적으로 보다 많이 공급되어 있는 반면에 V/C가 높은 수도권과 대도시는 공간 접근성이 상대적으로 보다 양호함을 알 수 있다.

본 연구에서의 최종 모형은 도로교통 기반시설의 4가지 지표($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$, $Log(Accessibility)_{2010}$, $\triangle_r PCU-Km/hr$, $\triangle_r Accessibility$)가 각각의 모형에서 모두 통계적으로 유의하지 않더라도 이들 4개의 지표들이 포함된 모형으로 동일하게 구축하였다. 왜냐하면 이들 4가지 지표들의 통계적 유의성이 없다 하더라도 그것이 의미가 없는 것이 아니라, 이들 지표들이 도시경제에 유의한 영향을 주지 않는다는 것을 실증하는 것이기 때문이다.

IV. 분석결과와 해석

1. 모형의 적합성 진단

최종 모형은 전국 모형과 개별 권역 모형인 수도권과 비수도권, 대도시와 중소도시로 총 5개의 모형으로 대별하였다. 이들 5개 모형의 분석결과는 〈표 3〉과 〈표 4〉에 요약하여 제시하였다. 모형의 수정결정계수(Adjusted R-squared)값을 살펴보면, 총량지표인 2014년 기준 로그변환 GRDP 모형은 전국이 0.931, 수도권이 0.952, 비수도권이 0.916, 대도시가 0.887, 중소도시가 0.925임을 알 수 있다.

수정 결정계수는 종속변수의 변화량을 설명하는 변수들의 개수가 많아지면 결정계수가 커지게 되는 단점을 보완한 계수이다. 이 계수는 총 변동 중에서 회귀모형에 의하여 설명되는 변동의 비율을 의미하며, 1에 가까울수록 모형의 설명력이 높음을 의미한다. 로그변환 GRDP의 모형의 수정결정계수 값들은 모두 1에 근접한 값을 가지고 있어 모형의 설명력이 좋다고 할 수 있다.

반면에 2010년 대비 2014년 GRDP의 증감량($\triangle_r GRDP$) 모형의 수정결정계수는 전국이 0.3306, 수도권이 0.571, 비수도권이 0.325, 대도시가 0.379, 중소도시가 0.364의 값을 가지고 있음을 보여주고 있다. 이는 로그변환 GRDP 총량 모형보다는 낮은 설명력을 가지고 있으며, 상대적으로 GRDP의 변화량은 다른 설명되지 않은 요인들이 있음을 보여주고 있다.

본 연구는 앞서 설명한 바와 같이 도로교통 기반시설의 투자가 도시경제에 미치는 영향에 대한 실증분석이므로 잠재적인 설명변수들을 추가로 투입하지 않고, 이들 네 가지 지표($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$, $Log(Accessibility)_{2010}$, $\triangle_r PCU-Km/hr$, $\triangle_r Accessibility$)의 통계적 유의성 진단하고 해석하고자 한다.

한편, 최종 모형에 선정된 설명변수들의 다중공선성을 분산팽창인수(Variance Influence Factor, VIF)로 분석한 결과는 전국모형 분석결과인 〈표 3〉에 제시하고 있다. 이 모형에서는 3.70이 최댓값을 보여 심각한 다중공선성은 없는 것으로 판단하였다. 일반적으로 VIF값이 5 또는 10이 넘는 경우에는 다중공선성으로 인하여 회귀모형의 결과에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(성현곤, 2015).

2. 전국 모형

총량 지표인 2014년 기준 로그변환 GRDP ($Log(GRDP)_{2014}$)를 종속변수로 하는 전국 시군구 모형의 분석결과를 보면, 도로교통 기반시설에 대한 총 4개의 지표 중에서 공간접근성의 증가($\triangle_r Accessibility$)만이 통계적으로 유의한 양의 영향

Table 3. Analysis Results for the Entire Country

		$Log(GRDP)_{2014}$ 모형				$\triangle_r GRDP$ 모형				VIF
		Coef.		t	Beta	Coef.		t	Beta	
$Log(Capital)_{2010}$		0.103	***	5.71	0.195	-0.046	*	-1.92	-0.204	3.70
$Log(Labor)_{2010}$		0.851	***	27.58	0.865	0.080	*	1.95	0.191	3.12
$R_2 Labor_{2010}$		-0.030		-0.15	-0.004	0.743	***	2.75	0.247	2.64
$\triangle_r Capital$		0.004		0.71	0.013	0.064	***	7.99	0.462	1.09
$\triangle_r Labor$		0.632	***	2.72	0.060	1.012	***	3.29	0.225	1.53
$\triangle_r 2^{nd} Labor$		-0.017		-0.12	-0.002	-0.021		-0.1	-0.006	1.24
$Log(PCU-Km/hr)_{2010}$		-0.012		-0.33	-0.009	-0.087	*	-1.83	-0.146	2.10
$Log(Accessibility)_{2010}$		-0.007		-0.23	-0.007	-0.047		-1.19	-0.108	2.70
$\triangle_r PCU-Km/hr$		-0.019		-0.14	-0.003	0.059		0.33	0.020	1.14
$\triangle_r Accessibility$		0.791	**	2.06	0.037	-0.071		-0.14	-0.008	1.02
Constant		3.428	***	5.33	.	0.923		1.08	.	.
Model Statistics	F-value	296.71				11.82				
	Adj. R^2	0.931				0.3306				

Note: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

관계를 보이고, 나머지 지표들은 모두 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다. 이는 공간접근성 증가비율이 0.01 증가한다면 시군구의 GRDP는 0.791% 증가한다는 것을 의미한다.

반면에 GRDP 증가율($\triangle_r GRDP = GRDP_{2014}/GRDP_{2010}$)에 대한 도로교통 기반시설 지표들의 결과는 2010년 기준 자동차 수송능력 지표($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$)만이 통계적으로 유의하고, GRDP 증가율에 부정적인 영향관계를 보여주고 있다. 이는 전국단위에서는 도시내 도로교통 기반시설의 총량은 오히려 도시의 경제성장에 부정적인 효과를 유발하지만, 기반시설의 투자로 인하여 접근성이 개선되는 지역에서는 경제성장의 규모를 증대시키는 역할을 하고 있다는 것을 시사한다.

통계적으로 유의한 표준화된 회귀계수(Beta)를 통하여 도로교통 기반시설의 영향력의 크기를 비교하여 보면, $Log(GRDP)_{2014}$ 모형에서 접근성 지수는 0.037, 종사자수 증가율 지표는 0.060으로, 상대적으로 적음을 알 수 있다. GRDP 증가율($\triangle_r GRDP$) 모형에서도 $Log(PCU-Km/hr)_{2010}$ 지표는 0.146이고, 노동과 자본 관련 지표는 최소 0.191보다 크다. 이러한 점을 고려할 때, 도로교통의 기반시설의 누적 총량이나 개선의 효과는 노동과 자본에 비하여 그 영향력이 상대적으로 적음을 알 수 있다. 결론적으로 전국 모형 분석결과에서는 도로교통 기반시설이 도시경제에 미치는 영향은 경제성장 안정화 단계에 접어든 현 시점에서도 여전히 유의하지만, 노동과 자본의 생산요소보다는 상대적으로 적은 영향력을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 또한 도로교통 기반시설의 직접적 투자는 오히려 그 도시의 경제성장을 저해할 수 있으며, 간접적으로 접근성 개선을 통하여 도시의 경제규모를 증대시키는 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다.

결론적으로 전국모형의 분석결과는 가설 1(우리나라는 고도의 성장기를 거쳐 경제가 안정화된 단계에 있는 오늘날의 교통 기반시설은 도시의 경제에 대한 영향이 크지 않거나 유의하지 않을 것이다”)의 수정이 필요함을 보여주고 있다. 즉, 고도의 경제성장기를 거쳐 안정화 단계에 있는 우리나라에서 여전히 도로교통 기반시설의 투자는 해당 지역의 용량 증가보다는 네트워크 연결성 및 중심성의

강화에 따른 접근성 향상으로 도시경제에 유의한 영향을 미치는 효과가 있음을 확인할 수 있다. 그러나 그 효과는 노동과 자본의 다른 투입요소에 비하여 상대적으로 약한 영향관계를 가지고 있다고 할 수 있다.

통제요인으로 투입한 노동과 자본의 지표들의 $Log(GRDP)_{2014}$ 모형의 분석결과는 노동과 자본의 총량 지표들과 종사자수의 증가율은 도시경제성장에 긍정적인 역할을 하지만, 2차 산업 종사자수 총량 지표와 증가율 지표는 부정적인 관계를 가지지만 통계적으로 유의하지 않았다. $\triangle_r GRDP$ 모형에서는 2차 산업 종자자수 증가율 지표만이 통계적으로 유의하지 않고, 자본의 총량 지표($Log(Capital)_{2010}$)는 부정적인 영향을 보이고 있다. 즉, 2010년을 기준, 즉 분석시점의 지난 4년 한 해 동안의 광제조업 연말 유동자산총액이 많은 시군구에서는 오히려 도시의 경제성장 증가율($\triangle_r GRDP$)을 낮추고 있다고 볼 수 있다. 반면에 2010년 대비 2014년의 민간자본 투자액이 1% 증가한 지역에서는 0.064%의 GRDP가 증가하게 된다. 이는 민간자본 투자규모 보다는 비교년도 대비 투자자 보다 많을수록 도시의 경제성장에 긍정적임을 보여주는 것이라 할 수 있다.

3. 개별 권역 모형

1) 수도권 vs. 비수도권

표 4는 수도권과 비수도권으로 대별하여 각각 분석한 결과를 보여주고 있다. 수도권 지역과 비수도권 지역 모두 $Log(GRDP)_{2014}$ 모형에서는 도로교통 기반시설의 관련 4개 지표는 모두 통계적으로 유의하지 않음을 보여주고 있다. 반면에 2010년 대비 2014년의 GRDP 증가율($\triangle_r GRDP=$ $(= GRDP_{2014}/GRDP_{2010})$에 대하여서는 도로교통 총량지표($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$), 이의 증가율 지표 ($\triangle_r PCU-Km/hr$ = $= PCU-Km/hr_{2014}/PCU-Km/hr_{2010}$), 그리고 공간접근성 증가율 지표($\triangle_r Accessibility$ $= Accessability_{2014}/Accessability_{2010}$)는 통계적으로 유의한 결과를 보이고 있다.

분석결과를 해석하자면, 시간당 도로 연장 기준 승용차 수송능력이 1% 증가하면, 5.7%의 GRDP 증가율이 감소하지만, 이의 증가율이 1% 증가하면 14.3%의 GRDP 증가가 이루어지게 된다. 이는 이미 충분한 도로교통 기반시설의 공급이 이루어진 지역에서는 경제성장률이 감소하게 되지만, 새로운 공급이 이루어진 지역에서는 도시경제의 성장을 유도하는 효과가 있음을 보여주는 것이다.

한편 수도권 지역에서의 공간접근성 향상은 오히려 도시의 경제성장에 부정적인 영향을 주는 것으로 분석결과는 보여주고 있다. 회귀계수는 −0.683으로, 이는 공간접근성의 접근성이 1% 증가하면 68.3%의 경제성장률이 낮아지는 효과를 유발하게 된다는 것을 의미한다.

수도권이 아닌 지역만을 국한하여 분석한 모형에서는 GRDP의 두 지표 모두 도로교통 기반시설 지표와 통계적으로 유의미한 영향관계를 보이고 있지 않음을 알 수 있다. 이는 비수도권 지역에서의 도로교통 기반시설의 공급서비스와 새로운 투자가 도시경제에 미치는 영향은 유의하지 않다는 것을 의미한다. 한편 통계적 유의성과 표준화된 회귀계수(Beta) 값을 비교할 때, 비수도권 지역에서의 노동과 자본 투입요소는 여전히 도시경제의 규모와 성장에 절대적으로 중요함을 본 연구의 분석결과는 보여주고 있다.

수도권과 비수도권 모형으로 대별하여 분석한 결과를 토대로, 가설 2("도로교통 기반시설의 투자와 개선은 중소도시 지역에 비하여 상대적으로 시장우

위에 있는 대도시 또는 수도권 지역에서 도시경제에 보다 중요한 역할을 할 것이다.")의 설정은 타당함을 보여주고 있다. 즉, 수도권 지역은 비수도권 지역에 비하여 도로교통 기반시설이 도시경제에 보다 중요한 역할을 하고 있다고 결론지을 수 있다. 본 연구의 분석결과는 이에 더하여 수도권 지역의 도시경제의 규모 보다는 성장을 유발하는 데 결정적인 역할을 하고 있음을 보여주고 있다.

특히, 수도권 지역에서는 도로교통 기반시설의 총량이나 접근성 개선보다는 혼잡지역의 병목구간 해소 등에 초점을 둔 새로운 도로교통 기반시설의 투자를 통하여 도시경제를 성장시킬 수 있음을 보여주고 있다. 이는 경제 안정화 단계에 있는 국가에서의 지역경제의 발전은 혼잡 및 병목구간의 해소에 교통기반시설의 새로운 투자가 이루질 필요가 있다는 Leunig(2011)의 주장을 실증하는 것이라 할 수 있다.

2) 대도시 vs. 중소도시

대도시와 비대도시, 즉 중소도시지역으로 구분하여 각각의 모형을 구축하여 분석한 결과는 표 4의 우측에 요약하여 제시하고 있다. 대도시 지역의 $Log(GRDP)_{2014}$모형에서의 도로교통 기반시설의 효과를 살펴보면, 이의 총량 지표 ($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$)는 부정적 영향을, 공간접근성의 증가율 지표($\triangle_r Accessibility$)는 긍정적 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 도로 공급서비스 수준이 1% 증가할수록 0.117%의 GRDP 총량이 감소하며, 공간접근성이 1% 좋아질수록 150.3%의 GRDP의 증가가 일어난다는 것을 의미한다. 이는 대도시 지역에서는 기반시설의 양적 증대에 초점을 맞추기 보다는 도로교통 기반시설의 효율적 투자를 통하여 네트워크의 연결성 및 중심시어 강화를 통한 지역간 공간접근성 개선에 초점을 두어야 함을 시사한다.

한편, 비대도시 지역인 중소도시 지역모형에서는 도로교통 기반시설의 4개 지표 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 지방 중소도시에서는 도로교통의 기반시설의 공급수준과 새로운 투자는 도시경제의 총량규모에 유의한 영향을 주지 않는다고 의미한다.

그리고 대도시지역 경제성장률($\triangle_r GRDP$) 모형에서는 도로교통 기반시설 지표들 중에서 2010년 기준 도로공급 수준($Log(PCU-Km/hr)_{2010}$) 지표를 제외하고는 통계적으로 유의하지 않음을 보여주고 있다. 이 결과로 볼 때, 2010년에 도로공급 서비스 수준이 높은 지역에서 도시의 경제성장률이 증가한 것을 알 수 있다. 구체적으로 도로공급 서비스가 1% 높을 경우, 도시의 경제성장률은 5.9% 높아짐을 알 수 있다.

그러나 이 지표는 중소도시 모형에서는 반대의 결과를 보여주고 있다. 즉, 도로공급 서비스 수준이 상대적으로 양호한 중소도시 지역은 오히려 도시경제의 성장률에 부정적인 영향을 주고 있다. 구체적으로 살펴보면, 도로 공급 서비스 수준이 1% 많은 중소도시에서는 도시의 경제성장률이 25.6% 감소하는 경향이 있음을 보여준다.

결론적으로 대도시와 비대도시, 즉 중소도시로 대별하여 분석한 결과로 판단할 때, 가설 2("대도시 또는 수도권 지역의 교통 기반시설의 투자와 개선이 그러하지 않은 중소도시 지역에서 보다 도시경제에 보다 중요한 역할을 할 것이다")가 타당하게 설정되었음을 확인하여 준다. 특히, 도로교통 기반시설은 중소도시에서 오히려 부정적인 영향관계의 가능성, 즉 빨대효과(straw effects) 또는 그림자 효과(shadow effects)의 작동 가능성이 있음을 분석결과는 보여주고 있다.

Table 4. Analysis Results for Individual Regions

		Capital Region vs. Non-Capital Region								Big City vs. Non-Big City							
		Capital Region Model				Non-Capital Region Model				BigCity				Non-Big city			
		Coef.		t	Beta	Coef.		t	Beta	Coef.		t	Beta	Coef.		t	Beta
Log(GRPD)모형	$Log(Capital)_{2010}$	0.072	***	2.84	0.162	0.111	***	5.19	0.231	0.061	**	2.34	0.189	0.127	***	5.09	0.231
	$Log(Labor)_{2010}$	0.980	***	18.23	0.965	0.815	***	23.08	0.814	1.094	***	14.28	0.959	0.794	***	19.94	0.776
	R_2Labor_{2010}	-0.653	**	-2.38	-0.118	0.357		1.39	0.054	0.259		0.83	0.060	0.038		0.15	0.005
	$\triangle_r Capital$	0.044		0.51	0.016	0.003		0.44	0.011	0.017		0.21	0.009	0.005		0.81	0.019
	$\triangle_r Labor$	0.541		1.48	0.061	0.515	*	1.86	0.053	1.183	***	3.27	0.183	0.483		1.59	0.043
	$\triangle_r 2^{nd} Labor$	-0.125		-0.57	-0.021	0.017		0.09	0.002	0.002		0.01	0.000	0.030		0.16	0.004
	$Log(PCU-Km/hr)_{2010}$	-0.049		-0.93	-0.048	-0.013		-0.30	-0.010	-0.117	*	-1.97	-0.130	0.011		0.21	0.006
	$Log(Accessibility)_{2010}$	-0.066		-1.05	-0.063	-0.055		-1.51	-0.047	-0.086		-1.49	-0.094	-0.021		-0.53	-0.014
	$\triangle_r PCU-Km/hr$	0.047		0.27	0.009	0.099		0.60	0.015	0.163		0.70	0.035	-0.049		-0.29	-0.007
	$\triangle_r Accessibility$	0.644		1.46	0.043	0.666		1.33	0.032	1.503	***	2.93	0.127	0.148		0.27	0.006
	Constant	3.548	***	4.01	.	3.914	***	4.65	.	1.306		1.32	.	4.244	***	4.45	.
	$Adj.R^2$	0.952				0.916				0.887				0.925			
$\triangle_r$(GRPD)모형	$Log(Capital)_{2010}$	0.001		0.12	0.021	-0.059	*	-1.84	-0.233	-0.014		-1.24	-0.235	-0.044		-1.21	-0.160
	$Log(Labor)_{2010}$	0.007		0.28	0.044	0.101	*	1.89	0.190	-0.002		-0.06	-0.010	0.115	*	1.97	0.224
	R_2Labor_{2010}	-0.074		-0.59	-0.086	1.067	***	2.76	0.304	-0.051		-0.37	-0.064	0.989	**	2.56	0.257
	$\triangle_r Capital$	0.017		0.44	0.042	0.063	***	6.50	0.451	0.064	*	1.80	0.184	0.063	***	6.51	0.454
	$\triangle_r Labor$	1.162	***	6.90	0.847	0.828	*	1.98	0.162	0.686	***	4.36	0.574	1.053	**	2.37	0.185
	$\triangle_r 2^{nd} Labor$	-0.343	***	-3.38	-0.369	0.109		0.40	0.028	-0.103		-0.99	-0.112	0.031		0.11	0.008
	$Log(PCU-Km/hr)_{2010}$	-0.057	**	-2.36	-0.359	-0.103		-1.56	-0.143	0.059	**	2.28	0.353	-0.256	***	-3.17	-0.281
	$Log(Accessibility)_{2010}$	-0.028		-0.96	-0.171	-0.060		-1.09	-0.096	0.023		0.93	0.138	-0.010		-0.17	-0.013
	$\triangle_r PCU-Km/hr$	0.143	*	1.77	0.185	0.067		0.27	0.019	0.073		0.72	0.085	-0.020		-0.08	-0.006
	$\triangle_r Accessibility$	-0.683	***	-3.35	-0.296	0.132		0.18	0.012	-0.163		-0.73	-0.074	-0.358		-0.44	-0.030
	Constant	1.505	***	3.69	.	0.953		0.75	.	-0.150		-0.35	.	2.870	**	2.05	.
	$Adj.R^2$	0.571				0.325				0.379				0.364			

Note: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

V. 결 론

본 연구는 경제성장의 고도화 시기를 거쳐 안정화단계에 접어든 우리나라에서 교통, 특히 도로교통 기반시설이 도시경제에 여전히 중요한 역할을 할 수 있는 지? 만약에 그렇다면 어떠한 지역에 보다 더 중점적으로 초점을 맞추어 교통 기반시설의 투자를 어떻게 보다 더 효율적으로 할 수 있는 지를 2가지 가설을 설정하여 증명하고자 하였다.

지금까지 많은 국내외 연구들은 교통 기반시설이 지역경제에 여전히 중요한 역할을 하고 있음을 실증하여 왔다. 예를 들어, 안홍기·김민철(2006)은 1998년 외환위기 이후로 지역경제의 성장이 새로운 교통기반시설의 투자를 유도하는 효과는 없지만 그 반대의 효과를 여전히 작동함을 밝히고 있다.

본 연구는 기존 연구와 달리 도로교통 기반시설이 시도 단위의 지역경제가 아닌 시군구 단위의 도시경제에 미치는 영향을 실증하였다. 분석결과는 경제안정화 단계에 접어든 오늘날의 시기에서도 도로교통의 기반시설은 여전히 도시경제의 규모와 성장에 유의한 영향을 미치고 있지만, 해당 기초자치단체의 도로처리용량의 증대 보다는 네트워크의 개선 효과가 중요함을 보여주고 그 정도는 노동과 자본이 하는 역할에 비하여 상대적으로 약함을 보여주었다. 또한 본 연구의 실증분석 결과는 지방 중소도시 지역보다는 수도권과 대도시 지역에서 도로교통의 기반시설이 도시경제에 보다 더 커다란 영향력을 가지고 있음을 밝히고 있다.

뿐만 아니라 수도권 또는 대도시 지역에서는 해당 도시 내에서의 도로공급 서비스 수준과 그 개선보다는 지역간 시간-네트워크 중심의 공간적 상호작용을 고려한 접근성 향상이 보다 더 긍정적이고 유의한 영향관계를 가지고 있음을 밝히고 있다. 이는 경제 안정화 단계에 접어든 선진 국가들은 교통 기반시설 투자의 효과는 크지 않으므로 병목 및 혼잡구간의 해소를 통하여 네트워크의 연결 효율성에 초점을 두어야 한다는 Leunig(2011)의 주장을 뒷받침하는 것이다.

또한 본 연구는 비수도권 또는 대도시가 아닌 지방 중소도시 지역에서는 도로교통의 기반시설은 도시경제에 유의미한 영향을 주지 않음을 보여주었다. 특히, GRDP 증가율 모형에서는 교통기반시설이 오히려 지방 중소도시 경제의 성장에 부정적인 영향을 줄 가능성이 있음을 확인하여 주고 있다. 이러한 측면에서 지방중소도시는 도로교통의 기반시설의 확충을 통한 지역경제 발전을 도모하기 보다는 노동과 자본의 유치에 보다 더 초점을 두어 경제 활성화를 유도할 필요가 있다.

본 연구는 도로교통의 기반시설의 규모와 지난 4년간의 그 변화가 시도 단위가 아닌 시군구라는 도시 단위의 경제규모와 그 변화에 미치는 영향을 탐구하였다는 점에서 연구의 의의가 있다. 그러나 도로교통 기반시설의 투자 효과가 철도에 비하여 상대적으로 단기간에 나타난다는 점에서 의의가 있지만, 장기적 효과를 파악하고 있지 못하다는 한계가 여전히 존재한다. 뿐만 아니라 다중공선성 진단을 통하여 도시경제에 미치는 영향 요인들간 효과가 크지 않음을 확인하였지만 도로교통 기반시설 투자는 노동과 자본에 영향을 줄 수 있는 가능성인 내생성이 여전히 존재할 수 있다.

따라서 도시경제에 미치는 영향 요인들의 내생성 통제와 교통 기반시설의 장기적 효과를 파악하는 향후 연구가 필요하다. 이 향후 연구결과가 본 연구의 결론과 부합하는 지 여부를 진단하면서, 최종적으로 도시경제 활성화를 위한 도로교통의 기반시설 투자 전략을 장기적인 관점에서 전환하거나 수정하는 등의 노력이 필요하다고 보여진다.

인용문헌
References

1. 강경우·국우각, 2001. "도로 투자에 대한 지역의 직·간접적 경제적 효과",「국토계획」, 36(5): 149-161.
   Kang, K. W., Kook, W. K., 2001. "The Direct and Indirect Economic Effects of Regional Road Investments", *The Korea Spatial Planning Review,* 36(5): 149-161.
2. 국토연구원, 2016. 「국토교통 사회간접자본 중장기 투자방향 연구」, 세종.
   Korea Research Institute for Human Settlements, 2016. *Study on mid-long term investment direction of land transportation society overhead capital*, Sejong.
3. 김민창·정도영·김재환, 2017.「기초자치단체 지역내 총산생(GRDP) 통계작성의 문제점과 개선방안」, 서울: 국회입법조사처.
   Kim, M. C., Jung, D. Y., Kim, J. H., 2017. *Problems and Improvement of the Total Output Statistics in the Community*, Seoul: National Assembly Research Service.
4. 김원배, 2002. "서해안고속도로 개통이 대전,충남 지역경제에 미치는 파급효과",「국제무역연구」, 8(1): 87-112.
   Kim, W. B., 2002. "Study a Thesis : The Opening of the West Coast Highway and its Economic Effects in Daejon, Chungnam Province", *Institute for International Trade,* 8(1): 87-112.
5. 한국개발연구원, 2013.「교통시설의 효율적 투자재원 조달 및 활용에 대한 연구」, 세종.
   Korea Development Institute, 2013. *A Study on the Efficient Management and Application of Transportation Investments*, Sejong.
6. 김종희, 2010. "GRDP (지역내 총생산) 추정을 통한 지역 간 경제력 격차 분석",「지방행정연구」 24(1): 207~235.
   Kim, J. H., 2010. "The Analysis of Local Economic Capacity through the Estimation of GRDP", *The Korea Local Administration Review,* 24(1): 207~235.
7. 성현곤, 2015.「Stata를 활용한 통계이론 및 실습」, 충북: 충북대학교 출판부
   Sung, H. G., 2015. *Statistical Theory and Practice using Stata*, Chungbuk: Chungbuk National University.
8. 성현곤·노정현·김태현·박지형, 2006. "고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향: 서울시 역세권을 중심으로",「국토계획」, 41(4): 59-75.
   Sung, H., Rho, J., Kim, T., and Park, J., 2006. "A Study on the Effects of Land Use on Travel Pattern in th Rail Station Areas of a Dense City: A Case of Seoul", *The Korea Spatial Planning Review*, 36(5): 149-161.
9. 안근원·한상진·김자인·김상일·김홍배·이영성, 2014. 「교통인프라가 지역발전에 미치는 실증적 효과 분석」, 경기: 한국교통연구원.
   Ahn, G. W., Han, S. J., Kim, J. I., Kim, S. I., Kim, H. B., Lee, Y. S., 2014. *Empirical Analysis of Transport Policy for Regional Development*, Gyeonggi: The Korea Transport Institute.
10. 안홍기·김민철, 2006.「교통기반시설투자의 지역간 배분과 지역경제성장에 관한 연구」, 경기도 안양.: 국토연구원.
    Ahn, H. K., Kim, M. C., 2006. *Regional allocation of transportation infrastructure investment and development of local economy*, Gyeonggi-do Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.
11. 육동형·고용석·성현곤·황준문, 2017.「지역성장을 위한 도로 인프라의 전략적 공급 방안에 관한 연구」, 세종: 국토연구원.
    Yook, D. H., Ko, Y. S., Sung, H. G., Hwang, J. M., 2017. *Developing National Roadway Investment Strategies Considering Regional Economic Impact*, Sejong: Korea Research Institute for Human Settlements.
12. 육동형, 2018. "도로 인프라의 지역별 공급수준 비교를 위한 평가 기법 개발",「한국지역개발학회지」, 30(1): 109-120.

Yook, D. H., 2018. “Developing a Measure for Regional Roadway Stock Comparisons of Korea“, *Journal of The Korean Regional Development Association*, 30(1): 109-120.

13. 전경구, 1997. “고속도로가 낙후지역경제에 미치는 영향: 유통업을 중심으로”, 「한국지역개발학회지」, 9(2): 17-28.

Chun, K. K., 1997. “The Effect of Highways on the Marketing Firms in the Lagging Regions“, *Journal of The Korean Regional Development Association*, 9(2): 17-28.

14. 한국개발연구원, 2008. 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)」, 서울.

Korea Development Institute, 2008. *Modification of the Standard Guidelines for Preliminary Feasibility Study of Road and Rail Sector (5th edition)*, Seoul.

15. 한국지역개발학회編, 2017. 「지역개발론」, 서울: 박영사.

The Korea Regional Development Association (KRDA), 2017. The theory of regional development, Seoul: Parkyoungsa.

16. Behrens, K., Lamorgese, A.R., Ottaviano, G. and Tabuchi, T., 2007. “Changes in transport and non-transport costs: Local vs global impacts in a spatial network”, *Regional Science and Urban Economics*, 37A(6): 625-648.
17. Cervero, R., and Landis. ., 1995. “The transportation-land use connection still matters”, *Access,* (7):2-11.
18. Peter E., Mark R., 2016, *Leveraging Urbanization in South Asia*, Washington DC: World Bank.: World Bank Group.
19. Giuliano, Genevieve. 1995. “The weakening transportation-land use connection”, *Access*, (6):3-11.
20. Niles M. H., 1965. "The Structure and Determinants of Local Public Investment Expenditures", *The Review of Economics and Statistics*, 47(2): 150-162
21. Jianga,X., Heb, X., Zhang, L., Qin, H., Sh, F., 2017. “Multimodal transportation infrastructure investment and regional economic development: A structural equation modeling empirical analysis in China from 1986 to 2011”, *Transport Policy*, 54: 43-52.
22. Kim, J., and Han, J.H., 2016. “Straw Effects of New Highway Construction on Local Population and Employment Growth”, *Habitat International*, 53: 123-132.
23. Lakshmanan, T.R., 2011. “The Broader Economic Consequences of Transport Infrastructure Investments”, *Journal of Transport Geography*, 19: 1-12.
24. Leunig, T., 2011. "Cart or Horse: Transport and Economic Growth," OECD-ITF Discussion Paper.
25. Ottaviano, G., 2008. “Infrastructure and economic geography: An overview of theory and evidence”, *EIB Papers*, 13(2): 8-35.
26. Park, B., 2000. *Transport and Regional Development*, Ballsbridge: Dublin.

Date Received	2018-01-12
Reviewed(1st)	2018-03-29
Date Revised	2018-04-27
Reviewed(2nd)	2018-05-12
Date Accepted	2018-05-12
Final Received	2018-05-31