

공간패널모형을 이용한 KTX 개통이 지역소비에 미친 영향 분석

나영¹ · 김용구²

¹²경북대학교 통계학과

접수 2016년 7월 13일, 수정 2016년 7월 26일, 게재확정 2016년 7월 30일

요약

고속철도 (KTX) 개통으로 인해 전국이 만나질 생활권으로 편입되면서 지역의 사회, 경제, 문화 등 여러 분야에 다양한 영향을 미친 것으로 알려져 있다. 최근 KTX 개통 후 정착도시와 그 주변지역에 대한 여러 가지 변화가 관측되어지면서 그 영향에 대한 여러 가지 연구가 이루어져 왔는데, 지역의 생산 및 고용 확대, 운송 수단간 수요 대체효과, 기업의 지방이전 및 수도권 기능의 분산을 통한 국토의 균형 개발, 그리고 고속철도 이용에 따른 시간비용 절감을 통한 여러가지 사회·경제적 비용 축소 등에 영향을 준 것으로 알려져 있다. 또한 최근에는 KTX역 중심의 관광 네트워크를 통한 지역 관광·여가 산업의 발전과 지역 문화·예술·인적 교류 활성화를 통한 삶의 질 향상에 관한 연구도 활발하다. 본 연구에서는 지역별 가계최종소비지출에 대한 공간패널모형을 이용하여 KTX 개통을 통한 고속철도망 연결이 지역경제의 소비활동에 어떠한 영향을 미쳤는지를 알아보려고 한다. 이를 위해 독립변수로는 지역별 임금소득, 주택매매가격지수, 그리고 실질금리 등을 사용되었고, KTX에 의해서 연결되어 있는지 유무에 따라 공간 자기상관 행렬을 고려하였다.

주요용어: 가계최종소비지출, 고속철도 (KTX), 공간패널모형, 지역경제모형.

1. 서론

경부고속철도가 개통된 후, 전국이 만나질 생활권으로 편입되면서 고속철도 (KTX) 개통이 지역의 사회, 경제, 문화 등 다양한 분야에 여러 가지 영향을 준 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 건설투자로 인한 생산과 고용이 늘어나고, 경쟁 관계에 있는 항공, 고속버스, 철도 등 유사 운송수단 사이의 수요 대체효과가 발생했다 (Lee와 Kim, 2012). 또한 기업의 지방이전과 더불어 수도권 기능의 분산을 통한 국토의 균형적인 개발과 지방경제 활성화에 영향을 주고 고속철도 이용에 따른 시간비용 및 운행비 절감 등에 따른 원활한 물류 이동과 고속도로 이용 승용차 감소 및 교통사고 감소로 인한 사회·경제적 비용 감소에 기여하였다 (Lee 등, 2005; Lim 등, 2013). 최근에는 KTX역 중심의 관광 네트워크를 통한 여가·관광 산업의 발전이 지역경제 활성화로 이어지고 지역 문화·예술·인적 교류 활성화를 통한 삶의 질 향상 등이 예상된다 (Kwak, 2010). 반면에 다른 한편으로는 고속철도망 연결로 인해 주변 중소도시의 업무 기능과 노동력 그리고 구매력이 인근 대도시로 흡수되어 지방상권이 위축되는 등 경제적 중추기능이 대도시로 집중되는 지역 불균형의 가속화에 대한 예측도 제기되고 있고, 인구 및 기업의 유출로 인한 지역

¹ (41566) 대구광역시 북구 대학로 80, 경북대학교 통계학과, 석사과정

² 교신저자: (41566) 대구광역시 북구 대학로 80, 경북대학교 통계학과, 부교수.
E-mail: kim.1252@knu.ac.kr

경제 공동화와 공항이용 실적저하에 따른 과잉투자 문제 등 KTX 개통에 따른 문제점에 대한 우려가 있는 것도 사실이다 (Chung과 Lee, 2011).

KTX를 통한 수도권과의 접근성이 향상되면서 지역의 상권 매출에 큰 변화가 있었고 또한 수도권로의 기업 및 인구 유출이 우려되는 등 고속철도 철도망 연결이 지역경제 활성화와 지역경제 위축이라는 상반된 효과에 대한 여러 가지 연구가 이루어져 왔다. Lee와 Kim (2012)는 철도, 항만, 공항, 도로 등의 교통시설이 지역경제의 성장에 주는 긍정적인 영향에 대하여 보여주었고, Lee 등 (2005)은 공항투자가 지역경제에 미치는 긍정적인 영향을 GRDP의 생산함수모형을 이용하여 분석하였으며, Lim 등 (2013)은 고속철도 개발이 역세권 주변지역의 지가변동에 대한 영향을 연구하였다. 반면에, 고속철도의 개통으로 인한 수도권 인구의 지방 분산화 효과가 크지 않으며 오히려 수도권의 인구 집중이 심화되었음을 보여주는 연구도 있었다 (Chung과 Lee, 2011). 또한 Cho (2006)는 좌석의 부족 및 통행비용 과다 등의 이유로 KTX를 이용한 통근률이 낮아 수도권의 인구분산 효과가 낮을 수 있음을 지적하였다. 실제 자동차가 보편되고 지방상권과 온라인 쇼핑이 성장하면서 인구이동에 큰 영향이 없을 것이라는 분석도 있다 (Hur, 2010; Cho 등, 2005). 따라서 이러한 점을 보완하기 위해서 정책적인 지역발전 계획과 기반시설 구축이 필요하며, 역세권 중심의 지역경제 거점화가 중요함을 강조하였다 (Lee, 2004; Oh, 2009). KTX 개통이 지역경제에 미친 파급효과에 대한 연구는 지역을 중심으로 활발하게 이루어지고 있는데, Lee와 Gwak (2005)은 지역 관광산업에 관련한 KTX 활용방안과 지역 경제에 미친 파급효과를 소개하였다. 그 결과, KTX의 개통이 KTX 정차역 인근의 유동인구, 인근공항 항공물류, 관광객수 그리고 도소매업 매출액 등은 긍정적인 영향이 있었고, 정차역의 물류수송, 인근공항 국내여객, 제조업체 수 및 매출액, 그리고 관광호텔 객실이용률 등 서비스 관련 매출액은 부정적인 영향이 있는 것으로 분석하였다. 이 외에 Kim 등 (2008)은 KTX를 이용해 서울의료기관을 이용하는 사람들의 의료서비스 접근도를 지역주민의 건강에 미친 영향을 건강영향평가를 통해 알아보았다.

국외의 경우 Blum 등 (1997)은 고속철도의 개통이 지역에 대한 접근성을 향상시켜 새로운 경제권역의 형성에 중요한 역할을 하였음을 보여주었고, Chen과 Silva (2011)는 고속철도에 의한 접근성 향상으로 인해 지역의 경제활동 촉진과 생산성 향상을 통한 고용 및 투자의 증가로 지역경제가 활성화 됨을 경제모형을 통해 보여주었다. Zhang 등 (2014)은 중국의 고속철도 개통이 지역경제 발전에 영향을 고속철도 이용객수와 화물크기 등 고속철도관련 변수만을 고려한 패널분석을 통해 확인하였다. 일본의 경우 신칸센 개통 초기에는 중소도시의 구매력이 도쿄로 흡수되어 지방상권이 위축되고 인근 대도시와의 접근성 향상과 편리함으로 중소도시의 업무기능과 노동력이 대도시로 흡수되는 등 고속철도 정차도시가 모두 발전하는 것이 아니라 쇠퇴하는 도시가 발생할 수 있음을 보여주었다.

이처럼 KTX 개통 후 정차도시와 그 주변지역에 대한 여러 가지 변화가 관측되면서 그 영향에 대한 실증적 분석이 요구되고 있지만 지금까지는 KTX 개통이 지역경제에 어떤 영향을 미쳤는지에 대한 계량적인 연구는 제한적이었다 (물론 이러한 원인은 KTX 이용과 관련된 통계자료가 많지 않은데도 기인한다). 따라서 본 연구에서는 공간패널모형을 이용하여 고속철도망이 정차도시와 그 주변 지역 경제에 어떻게 영향을 미쳤는지 알아보았다. 지역경제를 나타내는 경제지표로 GRDP의 가계최종소비지출(HFCE)을 사용하였고 종속변수인 가계최종소비지출에 대한 독립변수로 임금소득, 주택매매가격지수 그리고 실질금리 (또는 회사채수익률) 등이 우선 고려되었다. 그리고 KTX의 지역적 영향을 설명하기 위해서 KTX 철도망 연결에 기초한 공간자기상관 행렬을 고려하였다.

2. 관련 자료 및 변수 설명

KTX의 개통이 지역 경제에 미치는 영향을 분석하기 위해서 먼저 지역경제 상황을 잘 나타내는 지역 경제지표를 종속(목적)변수로 정하고 그 지표를 잘 설명할 수 있는 관련 독립변수를 설정하여 이들 변

수간의 관계를 잘 보여주는 경제모형을 설계하고 분석한다. 그 다음 채택된 지역 경제지표 관련 모형에 KTX 관련 변수를 추가하여 KTX가 지역경제에 미친 영향을 분석하여 평가하고자 한다. 본 연구에서 사용된 지역경제 지표 및 관련 독립변수 그리고 기타 지역 세부지표는 통계청, 국토교통부, 한국감정원 그리고 한국은행의 DB 자료를 이용하였다.

지역의 경제상황을 잘 나타내는 경제지표로서 1인당 지역내총생산 (gross regional domestic product; GRDP)과 GRDP의 가계최종소비지출 (household final consumption expenditure; HFCE) 등을 고려할 수 있다. 1인당 GRDP는 일정기간 동안 일정한 지역에서 생산된 최종 생산물의 합계로서 각 지역의 총생산, 즉 지역소득통계를 의미하며, 각 지역의 경제규모, 생산수준, 산업구조를 파악하여 지역 경제 분석 및 정책 수립에 필요한 기초자료로 제공된다. 또한 지역별 GRDP의 불평등도의 분석을 통해 각 지역 간 격차를 분석하며 산업관련 통계조사, 물가지수, 생산지수, 산업연관표, 국제청 외형거래액 및 각종 결산서 등 방대한 기초자료가 이용된다. 반면에 GRDP의 가계최종소비지출은 가계가 소비한 물건을 사거나 서비스를 이용하는데 지불한 모든 비용을 합친 것으로 소비자신뢰지수가 앞으로의 지출을 예측하기 위한 경기선행지수라면 GRDP의 가계최종소비지출은 이미 사용한 금액을 집계한 경기후행지수이다. 특정 기간 동안 지역 내 전체적인 지출이 늘어났는지 또는 줄어들었는지를 파악하고 이를 집계한 가계최종소비지출을 통해 소비시장의 변화를 확인하고 이를 향후 경기를 예측하는데 이용한다.

본 연구에서는 KTX가 개통되면서 지역 내·외에서의 소비가 어떻게 변화되었는지를 분석하는 것이 중요하므로 가계최종소비지출을 종속변수로 설정하였다. 참고로 실제 GRDP의 가계최종 소비지출과 1인당 GRDP의 상관계수가 지역별로 0.95이상으로 거의 유사한 경향을 보이고 또한 1인당 GRDP에는 너무 많은 경제변수들이 작용하는 관계로 GRDP의 가계최종 소비지출을 종속변수로 사용하는 것이 더 효과적일 수 있다. 일반적으로 고려되는 가계최종소비지출에 대한 분석모형은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\Delta C_t = f(\Delta Y_t, \Delta H_t, \Delta U_t, \dots) \quad (2.1)$$

여기에서

- ΔC_t : t월 소비지출을 소비자물가지수로 실질화, 전년대비 증감률
- ΔY_t : t월 처분가능소득을 소비자물가지수로 실질화, 전년대비 증감률
- ΔH_t : t월 주택매매가격, 전년대비 증감률
- ΔU_t : t월 실업률, 전년대비 증감률

3. 가계최종소비지출에 대한 패널모형

본 연구에서는 종속변수인 가계최종소비지출에 대한 독립변수로서 임금소득, 주택매매가격지수 (또는 주택전세가격지수), 실질금리, 고용률 등을 우선 고려하였고, 이용 가능한 자료의 기간이 2004년부터 2013년까지로 한정된 이유로 유의한 독립변수를 사전분석을 통해 선택하여 모형에 고려하였는데, 그 결과 임금소득, 주택매매가격지수 그리고 실질임금을 가계최종소비지출에 대한 독립변수로 선택하였다. 독립변수로 사용된 임금소득은 일정기간 동안 벌어들인 개인소득 중 임의로 소비와 저축으로 처분할 수 있는 소득으로서 한 지역 내 개인의 삶의 질적 수준을 객관적으로 보여줄 수 있는 척도이다. 반면에 주택매매가격지수는 전국주택가격동향조사를 이용하여 산출되는 주택정책관련 기초자료로서, 부동산가격의 변화가 소득에 미치는 영향 분석에 주로 활용된다. 참고로 주택매매가격지수와 주택전세가격지수의 상관관계는 전 지역에서 0.9이상으로 높게 나타났다. 마지막으로 실질금리는 금리체계의 기준이 되는 기준금리를 소비자물가지수로 나누어 실질화한 것으로 통화정책의 목표인 물가 안정을 달성하기 위해

매일 물가 동향, 국내외 경제 상황, 금융 시장 여건 등을 종합적으로 고려하여 결정된다. 참고로 이들 변수 외에 분석의 목적에 따라 여러 가지 관련 독립변수가 모형에 추가될 수 있다.

패널모형은 패널자료를 이용한 계량경제 분석에서 시계열 분석과 횡단면 분석을 동시에 수행하는 분석모형으로 시계열 자료와 지역별 자료의 정보를 모두 이용할 수 있어서 실증분석에서 가장 선호되는 분석모형 중 하나이다 (Shim 등, 2013; Jang, 2014). 특히 패널분석은 개별적 특이성을 통제할 수 있고 연구자에게 다양한 정보를 제공해주면서 다중공선성의 문제를 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한 순수한 시계열자료나 순수한 횡단면 자료에서 포착하기 힘든 효과를 잘 검정해 준다. 그 결과 다음과 같은 지역별 가계최종소비지출에 대한 기본 모형을 고려하였다.

$$\Delta Y_t(c) = \beta_0 + \beta_1 \Delta X_{1t}(c) + \beta_2 \Delta X_{2t}(c) + \beta_3 \Delta X_{3t}(c) + \epsilon_t(c), \tag{3.1}$$

$$\epsilon_t(c) = \mu(c) + \lambda_t + \nu_t(c).$$

여기에서

- $\Delta Y_t(c)$: t 월 c 지역 2010년 기준년가격 가계최종소비지출 전년대비 증감률
- $\Delta X_{1t}(c)$: t 월 c 지역 임금소득 (피용자보수)을 소비자물가지수로 실질화한 전년대비 증감률
- $\Delta X_{2t}(c)$: t 월 c 지역 주택매매가격지수 또는 주택전세가격지수 전년대비 증감률
- $\Delta X_{3t}(c)$: t 월 c 지역 기준금리를 소비자물가지수로 실질화한 실질금리 전년대비 증감률
- $\epsilon_t(c)$: $\Delta Y_t(c)$ 에 대한 기본 선형모형의 오차항
- $\mu(c)$: 관측되지 않은 c 지역 특성 효과
- λ_t : 관측되지 않은 시간 효과
- $\nu_t(c)$: 오차항

패널모형은 오차항의 형태에 따라 Random effect 모형과 Fixed effect 모형으로 구분할 수 있는데 일반적으로 시간불변의 개별특성효과가 독립변수들과 관련이 있는지를 하우스만 검정 (Hausman Specification Test)을 통해서 알아보고 그 결과에 따라 어떤 모형을 사용할 지를 결정한다. 참고로 이들의 관련성에 대한 확실한 정보가 없는 경우에는 Fixed effect 모형을 더 선호하는 경향이 있다. 패널분석에 앞서 단위근 검정을 통해 횡단 시계열자료의 정상성 (stationarity)을 알아보았는데, Im-Pesaran-Shin (IPS) 검정의 결과, 귀무가설을 기각하여 자료에서 정상적인 시계열분포를 보이고 있는 것을 확인하였다. 또한 강건성 (robustness) 검증을 위해 독립변수 중 임금소득을 우선적으로 모형에 추가하고 그 다음에 주택가격매매지수, 실질금리 순으로 순차적으로 모형에 추가하였는데, 모든 독립변수를 동시에 투입한 모형의 유의성과 부호의 방향이 동일함을 확인하였다.

Table 3.1 Estimated coefficients and corresponding standard errors of three different models

Parameter	Pooled OLS		Random Effect		Fixed Effect	
	Est.	S.E.	Est.	S.E.	Est.	S.E.
β_0	2.1685e+02	1.6113e+02	2.4339e+02	2.1722e+02		
β_1	6.9095e-02***	6.6905e-03	6.9942e-02***	6.0074e-03	5.7750e-02***	7.8765e-03
β_2	5.1375e+01*	2.1334e+01	3.8855e+01	2.3217e+01	5.4191e+01*	2.0418e+01
β_3	1.9176e+04	1.3873e+04	1.7584e+04	2.0272e+04	2.8464e+04*	1.3774e+04

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

Table 3.2 Estimated regional effects on KTX main stations (Seoul, Daejeon, Daegu and Busan)

	Seoul	Daejeon	Daegu	Busan
Est.	960.98	106.30	125.44	248.84
S.E.	340.91	242.21	244.70	247.45

Table 3.1에서는 서울, 대전, 대구 그리고 부산 등 4개 KTX 정착지역에 대한 지역별 가계최종소비 지출 자료를 이용하여 각 모형별 분석결과를 비교해서 보여준다. 참고로 Pooled OLS는 모형 (3.1)에서 $\epsilon_t(c)$ 에 대한 정규분포 가정 하에서 추정한 것이고 Random Effects는 $\mu(c)$ 나 λ_t 에 대한 정규분포 가정을 추가한 후 추정한 것이다. 마지막으로 Fixed Effects는 $\mu(c)$ 나 λ_t 에 대하여 합이 0이 된다는 가정 하에서 최대우도추정법을 이용하여 추정한 것이다. 먼저 전체적인 계수값들의 특징을 살펴보면 모든 모형에서 임금소득의 증감률이 가계최종소비지출 증감률에 밀접한 영향을 주는 것을 알 수 있고, 또한 Random effect 모형과 달리 Fixed effect 모형에서는 3개의 독립변수 모두가 유의하였다. 지역특성효과의 추정된 계수값은 서울에서만 유의하였고 부산, 대구 그리고 대전 순으로 나타났는데, 대구의 경우 독립변수가 설명하지 못하는 대구지역의 가계최종소비지출 증감 변화에 대한 누락변수의 설명력이 125.44로 부산보다 낮은 것으로 나타났다 (Table 3.2). 참고로 지역특성효과는 전체 모형의 상수항으로 부터 각 지역 상수항의 편차 (deviation from the overall intercept)를 의미하며, 이 수치가 크다는 것은 기존의 독립변수로서 해당 지역의 가계최종소비지출 변화를 설명하지 못하는 부분이 많을 것을 의미하고 가계최종소비지출 변화에 대한 불확실성이 커짐을 뜻한다. 위의 분석결과를 이용한 하우스만 검정에서 귀무가설을 기각하였으므로 Fixed effect 모형을 최종모형으로 결정하여 분석할 수 있다 ($\chi^2=7.7812$, p -value = 0.0483).

4. 가계최종소비지출에 대한 공간패널모형

KTX 개통이 지역의 가계최종소비지출에 어떠한 영향을 미치는 지를 알아보기 위해서 기존의 가계최종소비지출 모형에 KTX 개통의 공간적인 효과를 추가하여 다음과 같은 공간패널모형으로 표현할 수 있다.

$$\mathbf{y} = \lambda(\mathbf{I} \otimes \mathbf{W})\mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}, \tag{4.1}$$

여기에서 \mathbf{y} 는 $NT \times 1$ 크기의 2010년 기준년가격 가계최종소비지출 전년대비 증감률 벡터, \mathbf{X} 는 임금소득 (피용자보수)을 소비자물가지수로 실질화한 전년대비 증감률, 주택매매가격지수 전년대비 증감률, 실질금리 전년대비 증감률 등으로 구성된 $NT \times k$ 크기의 독립변수 행렬, \mathbf{I} 는 T 크기의 단위행렬, \mathbf{W} 는 $N \times N$ 크기의 공간 구조 행렬, 그리고 λ 는 관측값의 자기상관을 설명하는 공간모수이다. 참고로 본 연구에서 사용된 패널자료는 1995년부터 2013년까지 16개 광역시도별 자료이므로 $T = 19$ 이고 $N = 16$ 이다. 오차항인 \mathbf{u} 에 대하여 다음과 같은 자기상관 공간모형을 가정할 수 있다.

$$\mathbf{u} = \rho(\mathbf{I} \otimes \mathbf{W})\mathbf{u} + \mathbf{e}, \tag{4.2}$$

여기에서 ρ ($|\rho| < 1$)는 오차항에 대한 자기상관 공간 모수이고, $\mathbf{e} \sim MVN(\mathbf{0}, \sigma^2\mathbf{I})$. KTX 개통이 지역경제에 어떠한 영향을 미쳤는지를 알아보기 위해서 공간 구조 행렬 \mathbf{W} 는 KTX에 의해서 연결되어 있는지 유무에 따라 공간 자기상관이 존재하도록 정의하였다. 따라서 공간 자기상관 모수인 λ 와 ρ 은 모형에서 KTX 연결 지역으로 부터의 영향을 설명한다. 일반적으로 λ 가 유의한 모형을 spatial lag model (SLM)이라고 하고, ρ 가 유의한 모형을 spatial error model (SEM)이라고 하며, λ 와 ρ 가 모두 유의한 모형을 spatial Durbin model (SDM)이라고 한다.

공간 모형에 대한 Hausman 검정을 통해서 SEM 모형과 SDM 모형이 유의함을 알 수 있었다 (참고로 SEM 모형에 대한 χ^2 값은 44.1966이고 p -값은 1.371e-09이며 SDM 모형에 대한 χ^2 값은 98.5327이고 p -값은 2.2e-16이다). Table 4.1에서는 SDM 모형에 대한 모수의 추정값과 표준오차를 보여준다.

Table 4.1 Estimated coefficients and corresponding standard errors of Model (4.1)

	β_0	β_1	β_2	β_3	λ	ρ
Est.	8.46e+03	1.05e-01	1.14e+01	-1.33e+02	4.13e-02	6.38e-01
S.E.	3.41e+03	1.14e-03	6.16e+00	5.52e+01	7.99e-02	5.95e-02
T	2.482	91.80	1.84	-2.41	0.518	10.72

위의 분석 결과를 통해서 가계최종소비지출에 대한 임금소득 (피용자보수)을 소비자물가지수로 실질화한 전년대비 증감률 (ΔX_1), 주택매매가격지수 전년대비 증감률 (ΔX_2) 그리고 실질금리 전년대비 증감률 (ΔX_3)이 모두 유의한 변수임을 알 수 있다. KTX 개통이 지역경제에 어떠한 영향을 보여주는 두 공간 자기상관 중 오차항에 대한 공간 자기상관 모수인 ρ 가 유의하였고 λ 는 유의하지 않았다. 따라서 최종모형은

$$\Delta Y_t(c) = \beta_0 + \beta_1 \Delta X_{1t}(c) + \beta_2 \Delta X_{2t}(c) + \beta_3 \Delta X_{3t}(c) + u_t(c) \tag{4.3}$$

여기에서 $\mathbf{u} = \{u_t(c)\}_{t=1, \dots, T, c=1, \dots, N}$ 이고

$$\mathbf{u} = \rho(\mathbf{I} \otimes \mathbf{W})\mathbf{u} + \mathbf{e}. \tag{4.4}$$

최종 모형에 대한 모수의 추정값과 표준오차는 다음과 같다 (Table 4.2). 이를 통해서 서울, 대전, 대구, 부산 등 4개의 KTX 주요 정차지역의 가계최종소비지출의 증감이 서로 유의한 영향을 주는 것을 확인하였다. 단, 이러한 모형을 통해서 가계최종소비지출에 대한 KTX 개통의 전체적인 영향을 분석할 수 있지만 각 정차 지역별 영향을 분석하는 데에는 한계가 있다.

Table 4.2 Estimated coefficients and corresponding standard errors of Model (4.3)

	β_0	β_1	β_2	β_3	ρ
Est.	8.36e+03	1.09e-01	1.16e+01	-1.30e+02	6.48e-02
S.E.	3.50e+03	1.17e-03	6.36e+00	5.66e+01	5.41e-02
T	2.39	93.81	1.82	-2.30	11.98

독립변수들의 공간적 관련성의 영향을 알아보기 위해서 다음과 같은 모형을 고려할 수 있다.

$$\mathbf{y} = \lambda(\mathbf{I} \otimes \mathbf{W})\mathbf{y} + \mathbf{X}\beta + \mathbf{W}\mathbf{X}\gamma + \mathbf{u}, \tag{4.5}$$

즉,

$$\begin{aligned} \Delta Y_t(c) &= \beta_0 + \beta_1 \Delta X_{1t}(c) + \beta_2 \Delta X_{2t}(c) + \beta_3 \Delta X_{3t}(c) \\ &+ \gamma_1 \sum_{j=1}^N w_{cj} \Delta X_{1t}(j) + \gamma_2 \sum_{j=1}^N w_{cj} \Delta X_{2t}(j) + \gamma_3 \sum_{j=1}^N w_{cj} \Delta X_{3t}(j) + u_t(c), \end{aligned} \tag{4.6}$$

여기에서 $\mathbf{u} = \rho(\mathbf{I} \otimes \mathbf{W})\mathbf{u} + \mathbf{e}$ 이다. 위의 모형에 기초한 최종 모형에 대한 모수의 추정값은 다음과 같이 정리된다 (Table 4.3). 이를 통해서 실질금리는 더 이상 유의하지 않으며 주택매매가격지수의 공간적 관련성의 영향을 확인할 수 있다. 또한 오차항에 대한 공간 자기상관 관계는 여전히 유의한 것으로 나타났다.

Table 4.3 Estimated coefficients and corresponding standard errors of Model (4.5)

	β_0	β_1	β_2	γ_1	γ_2	ρ
Est.	7.57e+03	1.08e-01	3.38e+01	2.39e-03	-2.80e+01	6.73e-01
S.E.	7.80e+03	1.89e-03	1.12e+01	2.31e-03	1.21e+01	5.00e-02
T	0.97	57.30	3.01	1.03	-2.32	13.47

5. 결론

본 논문에서는 KTX 개통을 통한 고속철도망 연결이 지역경제에 어떠한 영향을 미쳤는지를 알아보았다. 먼저 가계최종소비지출의 증감에 대한 KTX 주요 정차 지역에 대한 패널분석 결과, 임금소득, 주

택매매가격지수 그리고 실질금리가 모두 유의하였다. 하지만 지역특수효과 추정계수로부터 가계최종소비지출의 변화를 설명할 수 없는 부분에 지역적으로 차이가 나타나므로 가계최종소비지출 증감에 대한 지역적 차이를 고려되어야 한다. 다음은 지역의 가계최종소비지출에 대한 KTX 개통의 영향을 알아보기 위해서, KTX에 의해서 연결되어 있는지에 따른 공간 자기상관을 고려한 공간패널 모형을 고려하여 분석하였다. 그 결과, 서울, 대전, 대구, 부산 등 4개의 KTX 주요 정차지역의 가계최종소비지출의 증감이 서로 유의한 영향을 주는 것을 확인하였다. 이를 통해서 KTX 개통이 지역의 가계최종소비지출에 어느 정도 유의한 영향을 주었음을 확인할 수 있었다. 단, KTX 개통으로 인한 정확한 지역별 소비 유입의 효과를 파악하기 위해서는 지역 거주자가 KTX를 이용하여 다른 지역에서 얼마나 소비하였는지에 대한 자료가 필요하며 이를 위한 KTX 이용객의 이용 목적의 조사도 병행되어야 하지만 이에 대한 정확한 파악이 어려운 단점이 있다. 이러한 관점에서 지역별 소비유입의 효과 대신 전체적인 KTX 개통 효과를 정량적인 방법을 통해 추정한 본 연구의 의의가 있다고 하겠다. 그리고 향후 지역별 소비에 대한 적절한 지표와 함께 다양한 설명요소를 고려하여 분석하다면 보다 정확한 분석이 될 것으로 기대한다.

References

- Blum, U., Haynes, K. E. and Karlsson, C (1997). The regional and urban effects of high-speed trains. *The Annals of Regional Science*, **31**, 1-20.
- Chen, G. and Silva, J. A. (2011). The Regional Impacts of High speed rail : A review of methods and models. *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, **5**, 131-143.
- Cho, N. G. (2006). Socio-economic effect of high speed trains. *Journal of the Korea Society for Railway*, **9**, 10-14.
- Cho, N. G., Lee, H. K. and Jin, S. H. (2005). Analysis on the straw effect by the high speed rail: Focusing on the shopping trips. *The Korea Spatial Planning Review*, **47**, 107-123.
- Chung, I. H. and Lee, S. W. (2011). The effects of KTX on population distribution between 2004 and 2009. *Journal of the Korean Regional Science Association*, **27**, 121-138.
- Hur, J. W. (2010). A critical review on the straw effects of high speed train. *Journal of the Korean Urban Management Association*, **23**, 59-74.
- Jang, Y. J. (2014). Panel data analysis with regression trees. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 1253-1262.
- Kwak, J. M. (2010). *The impacts of high speed train on regional cultural industry in Daegu*, Technical report, Daegu Gyeongbuk Development Institute, Daegu.
- Kim, J. H., Lee, J. H., Ryu, W. G., Bang, S. A., Kang, S. D., Lee, J. H., Kim, M. S. and Ruy, Y. K. (2008). *Health impact assessment of high speed train (KTX) in Korea*, Technical report, Korea Institute for Health and Social Affairs, Sejong.
- Lee, C. K. and Gwak, J. M. (2005). *Impact of KTX on regional economy*, Technical report, Daegu Gyeongbuk Development Institute, Daegu.
- Lee, G. C. (2004). High speed trains and local administration. *Journal of Local Government Studies*, **53**, 36-45.
- Lee, S. N. and Kim, S. S. (2012). An analysis on the impacts of transportation infrastructure on regional economic growth considering spillover effects. *Journal of Korea Transportation Research Society*, **66**, 233-238.
- Lee, Y. H., Ryu, K. E. and Kim, M. S. (2005). Economic spillover effects of airport investment on regional production. *Journal of Korea Transportation Research Society*, **23**, 37-50.
- Lim, J. H., Seo, E. Y. and Won, J. M. (2013). An analysis of the impact factors affecting KTX station areas. *Journal of Korea Planning Association*, **48**, 153-166.
- Oh, J. H. (2009). *Research on the specialization of KTX station areas*, Technical report, The Korea Transport Institute, Sejong.
- Shim, J., Kim, Y. and Hwang, C. (2013). Generalized kernel estimating equation for panel estimation of small area unemployment rates. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **24**, 1199-1210.
- Zhang, M., Wu, Q., Wu, D.999, Zhao, L. and Liu, X. (2014). Analysis of the influence on regional economic development of high-speed railway. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, **6**, 243-254.

A spatial panel regression model for household final consumption expenditure based on KTX effects

Young Na¹ · Yongku Kim²

¹²Department of Statistics, Kyungpook National University

Received 13 July 2016, revised 26 July 2016, accepted 30 July 2016

Abstract

Impact of Korea train express (KTX) on the regional economy in Korea has been studied by many researchers. Current research is limited in the lack of quantitative research using a statistical model to study the effect of KTX on regional economy. This paper analyses the influence of KTX to the household final consumption expenditure, which is one of important regional economic index, using spatial panel regression model. The spatial structure is introduced through spatial autocorrelation matrix using adjacency of KTX connection. The result shows a significant effect of Korea train express on the regional economy.

Keywords: Economic model, household final consumption expenditure, Korea train express, regional economy, spatial panel model.

¹ Graduate student, Department of Statistics, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea.

² Corresponding author: Associate professor, Department of Statistics, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea. E-mail: kim.1252@knu.ac.kr