

도시철도 인프라 확장이 지가에 미치는 영향

- 경인선 복복선화를 사례로 -

The Effect of Expanding Urban Railway Infrastructure on Land Prices

- A Case Study of Gyeongin-Line Quadruple Track -

김범식* · 남대식** · 김도연*** · 김경민****

Kim, Bumsik · Nam, Daisik · Kim, Doyeon · Kim, Kyung-Min

Abstract

It is well known fact that the location of Railway station has a significant effect on land price. Numerous academic works has conducted to measure the amount of effectiveness of providing public transportation services. This study was conducted to estimate the effects, in terms of land price, by improving railway facilities from Dual track to Quadruple. This study has differences from past studies in two aspects. Firstly, the data is more accurate by mapping whole individual value of land. These procedures are powered by Google API, ArcGIS and Python programming. Secondly, the vital methodology of this study applied the Double difference (DID) and Triple difference (DDD) approaches for analyzing influence factors of land price. Distance from station, population density, road ratio and land use type (commercial and residential area) are considered as influence factors. By DDD analysis, this study found that the improvement of urban railway mostly affected commercial areas whereas the effects to residential areas were relatively low.

키 워 드 · 역세권, 도시철도, 복복선화, 이중차분법, 삼중차분법

Keywords · Catchment Area, Urban Railway, Quadruple track, DID, DDD

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

1990년대 이후 선진국의 여러 도시들은 대중교통 중심형 도시개발 (Transit-Oriented Development) 개념을 기존 도시 또는 신도시에 도입하고자 많은 노력을 기울였다. 특히 도시철도는 편의성 및 접근성 증진, 지역경제 활성화, 통근시간 단축 등 많은 긍정

적 영향을 창출하기에 TOD개별을 활용한 도시개발에 중요한 역할을 수행하였다. 이는 많은 곳에서 도시철도역 중심으로 고밀도의 복합 토지이용 지향 역세권 개발이 전개되는 것에서 확인할 수 있다. 대중교통시설의 영향에 대한 연구는 해당 시설의 도입이 주변지역에 미치는 영향의 정도에 관한 것은 상당수이다. 그러나 기존 노선 확장으로 인한 수송수요증가와 서비스 수준 개선이 미치는 영향에 대한 연구는 미진한 편이다. 도시철도의 확장으로 접근성이 개선

* 서울연구원 교통시스템연구실 연구원 (주저자 : kismub@naver.com)

** 서울연구원 교통시스템연구실 연구원 (교신저자 : nds1027@hanmail.net)

*** 서울연구원 도시정보센터 연구원

**** 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 조교수

되면 주변지역에도 긍정적인 영향을 줄 것이라는 막연한 추측만 있을 뿐 실제 기존 시설의 개선이 주변 지역에 끼치는 영향에 대해서는 구체적으로 연구된 바 없다. 이에 본 연구에서는 기존 도시철도시설의 개량(복복선화)을 통해 주변지역에 미치는 효과(공시지가에 미친 영향)를 경인선을 대상으로 이중차분법을 이용하여 살펴보았다. 또한 복복선화가 어떠한 집단(주거지역, 상업지역)에 더 큰 영향을 주었는지 살펴보기 위해 삼중차분법을 이용하여 효과를 평가하였다.

2. 연구의 대상 및 범위

연구의 대상인 경인선은 서울과 인천을 잇는 우리나라 최초의 도시철도이며, 1974년 전철화 이후 서울~인천간 대중교통 통행의 한 축을 담당하고 있다. 1990년대 초 경인선은 수도권 인구 증가에 따른 극심한 교통체증과 첨두시 혼잡을 250%에 달하는 구로~인천 구간의 교통수요충족을 위해 복복선화 사업에 대한 요구가 발생하였으며, 1991년부터 총 사업비 663,956백만원을 투입해 구로~인천간 복복선화를 시행하였다. 1단계 사업으로 1999년 1월 구로~부평 구간이 개통되었으며, 2005년 12월엔 부평~인천구간 복복선화를 완료해 경인선 전체에 대한 복복선화 사업을 완료하였다. 경인선은 복복선화 사업에 따라 급행열차를 운영해 접근성이 확연히 개선되었으며 동인천~용산 구간 소요시간을 기존 57분에서 44분으로 단축시켰다. (2010년 9월 이후 급행 A1) 노선의 도입에 따라 동인천~용산 구간 통행시간은 41분으로 단축되었으나 본 연구의 시간적 범위를 고려, 급행B2) 노선을 기준으로 하였다)

도시철도의 역세권은 지역간 철도의 역세권에 비해 비교적 다양한 토지이용 행태가 나타나며, 경인선의 경우 수도권에 위치하고 있어 타 지역보다 역

세권에 대한 효과가 민감하게 나타날 것이라 예상되어 연구대상으로 선정하였다. 본 연구는 공간적으로 경인선의 영향권에 포함되는 서울, 인천, 부천시 중 경인선 역세권을 포함하는 66개 행정동과 행정동 내 모든 필지(1,872개 필지)를 대상으로 하였으며, 시간적 범위는 복복선화 사업이 시행되기 전인 1998년과 복복선화 노선이 완전 개통한 2010년을 대상으로 하였다.

II. 이론적 고찰

도시철도 개통 전·후 역세권의 지가에 관한 연구는 국내외로 활발하게 진행되었다. 특히 역세권의 범위 산정과 역세권 여부에 따른 지가변동에 대한 연구는 다양한 관점에서 이루어졌다.(표 1)

1. 지가 지표를 이용한 연구

지가지표와 역세권에 대한 연구는 크게 지가지표를 이용한 역세권 범위 산정에 대한 연구와 역세권 범위 내 지가인상 효과에 관한 연구로 구분할 수 있다. 그 중 국내 연구는 주로 지가지표를 이용한 역세권 범위 산정에 대해 집중되어 있으며, 상대적으로 역세권 효과에 대한 연구는 미비한 상태이다.

1) 지가지표를 이용한 역세권 범위 연구

김태호 외(2008)의 연구에서는 4대 신도시(분당, 평촌, 일산, 산본)에 대해 공시지가를 이용한 CART (Categorical and Regression Tree) 분석을 통해 4대 신도시를 3개의 그룹(분당, 일산·산본, 평촌 신도시)으로 구분하였으며, 역과의 거리와 공시지가를 이용, SIA (Station Influence Area) 통합모형을 개발하였다. 역과의 도보거리와 지가를 이용, 2차 다항 회귀모형을 추정하고 역세권 범위가 지가에

표 1. 역세권과 지가 지표를 이용한 연구

Table 1. Historical studies about station catchment area and land price

Authors	Methodology	Main Idea and Conclusions	Variables	
			Dependent Variables	Independent Variables
Kim et al. (2008)	CART	Each station catchment areas have differences by regional characteristics. Land price and distance from station has nonlinear relationship.	Land price	Walking accessibility, Regional characteristic
Choi et al. (2008)	CHAID, Regression	Distance from station (walking distance) affected land price mostly.	Land price	Type of land use, Distance from station (linear, walking)
Pagliara Francesca et al. (2010)	Hedonic Price Model, Regression	Access to HSR (High-Speed Rail), access to CBD has an impact on residential property prices.	Land price	Housing characteristic, Transportation accessibility
Duncan (2011)	Hedonic Price Model, Regression	Station proximity has a significantly stronger impact when coupled with a pedestrian-oriented environment.	Land price	Distance from station, Condition of pedestrian path
Daniel and Tangerine (2007)	Regression	Straight-line distance model's increasing property value effects are more higher than Walking distance model because apparent proximity to rail station is an added locational advantage compared with physical walking distance to the station.	Land price	Distance from Station (linear, walking), Housing characteristic, Distance to amenity, Regional characteristic

반영된다는 전제하에 철도역사로부터 도보거리가 증가할수록 지가가 하락하며 임계값(X)에 수렴하는 지점을 역세권의 범위로 정의하였다. 그 결과 분당이 856m, 일산·산본 신도시가 508m, 평촌신도시가 495m로 각 그룹별로 역세권의 범위가 다르다고 연구하였으나, 토지이용특성별 분석이 없어 주거지역과 상업지역, 업무지역에 대한 역세권 범위의 차이를 알 수 없었다. 최유란 외(2008)는 강남(강남역, 선릉역), 강북(건대입구역, 홍대입구역) 지역의 도보거리와 지가를 이용, 2차 다항 회귀모형을 추정하고 임계값에 수렴하는 지점을 역세권 범위로 설정하였으며, 설정한 역세권을 다시 의사결정나무분석

법 중 하나인 CHAID 분석을 통해 n개의 그룹으로 나누어 지가특성을 분석하였다. 그 결과 강남지역은 767m, 강북지역은 452m로 역세권의 범위를 설정하였으나, 마찬가지로 강남·강북에 따른 지역적 역세권 범위의 차이만 있으며, 도보거리 외 토지이용특성에 따른 역세권의 범위를 별도로 추정하지는 않았다. Pagliara Francesca et al.(2010)의 연구에서는 London Camden 지역의 지가를 이용, 건축(단독, 연립주택, 건축년도 등), 입지(주거단지, 비주거단지), 교통(역과의 거리, 도로와의 거리, 역의 배차간격)을 변수로 지가에 대한 Hedonic Pricing Model을 개발하였고, St Pancras 역 반경 500m에

대해 역이 들어서기 전·후를 비교, 지가차이를 이용해 역세권과 비역세권을 구분하였다.

2) 지가지표를 이용한 역세권 효과 연구

Michael (2011)은 미국 샌디애고 지역에 대해 Transit-Oriented Development에 대한 효과평가로 지가와 거주자 특성(연령, 화장실 수, 차고 유무, 경관 등), 입지 특성(반경 400m내 서비스업종, 경사도, 주차장 등), 역과의 거리 등을 이용하여 Hedonic Pricing Model을 구축하였고 그 결과 역과의 거리가 가깝고 보행환경이 잘 구축된 지역일수록 지가가 높게 나타나는 경향이 있다고 분석하였다. Daniel and Tangerine(2007)은 뉴욕 버팔로의 경전철역을 대상으로 지가지표를 활용하여 역세권 효과를 연구하였으며, 역과의 거리가 1feet 가까울수록 직선거리의 경우 \$2.31, 도보거리의 경우 \$0.99 인상되는 효과가 있다고 분석하였다. 또한, 도보거리보다 직선거리의 효과가 더 크게 추정되는 이유로는 직접 눈으로 보이는 거리가 가까울수록 지가에 더 큰 영향을 미친다고 분석하였다.

2. 이중, 삼중차분법에 대한 연구

1) 이중차분법에 대한 연구

이중차분법(Double Difference, Difference in difference)은 비교의 비교, 즉 차이의 차이를 이용하여 처치효과(Treatment effect)가 존재하는지 분석하는 기법이다. 이중차분법은 Card and Krueger (1994)의 연구를 필두로 사회과학, 노동연구 분야에서 많이 이용되어 왔다. Card and Krueger는 뉴저지의 최저임금 변화에 따른 고용시장의 변화를 이중차분법을 이용하여 분석하였으며, 뉴저지주의 패스트푸드점 근로자수를 처치집단 (Treatment Group), 펜실베이니아주의 패스트푸드점 근로자수를 비교집단 (Control Group) 으로 구분하여 정책의

효과를 비교하였다. 국내에서는 김대욱·김종호 (2009)가 이중차분모형을 이용해 셀프서비스 주유소의 진입효과를 분석하였으며, 휘발유가격을 종속 변수로, 경쟁주유소 수와 세차장, 경정비, 편의점 등 주유소 속성을 독립변수로 사용하였다. 그 결과 셀프주유소의 진입은 인근 경쟁주유소 보통휘발유 가격을 약 12원/ℓ정도 감소시킨 것으로 나타났다.

2) 삼중차분법에 대한 연구

삼중차분법(Triple Difference, Difference in difference in difference)은 이중차분법에서 특정 정책의 시행여부, 처치집단과 비교집단 외 새로운 비교 변수(처치집단 세분화 등)의 효과평가를 위해 도입된 방법이다. Gruber(1994)는 회사의 출산수당 지급이 근로자의 임금저하로 전가되는지의 여부를 분석하기 위해 출산수당 지급 전·후, 출산수당 수혜집단(20~40대 기혼 여성), 출산수당 법안이 통과된 주(州)를 이용하여 분석하였다. 연구결과 출산수당으로 인한 비용지출이 수혜집단의 임금으로 전가되는 것을 확인하였고 그 결과 출산수당 지급은 근로자의 임금인상에 효과가 없다는 것을 밝혔다. Ravallion et al.(2005)는 아르헨티나 Trabajar 프로그램의 참석횟수와 소득의 변화를 참석횟수를 통한 삼중차분 분석을 통해 밝혔으며, Trabajar 프로그램의 참석횟수는 소득 증대에 통계적으로 유의한 양의 영향을 끼쳤다고 분석하였다.

3. 기존 연구와의 차별성

앞에서 살펴본 바와 같이 기존 연구는 주로 역과의 거리와 같은 횡단면 자료를 이용해 역세권의 범위를 설정하거나 역세권 내 지가인상 효과를 측정하는데 목적을 두었다. 그러나 토지이용 특성에 따른 세부적인 분석은 미진한 상황이며 대부분의 연구대상은 신규 개설 전철역으로 기존 시설의 개

선 또는 확장에 대한 연구는 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 횡단면 자료 뿐 아니라 시계열 자료를 활용해 복복선의 개통에 따른 효과분석을 실시하였고, 복복선화에 따라 수혜를 입는 집단을 주거지역과 상업지역으로 구분하여 분석을 실시하였다.

Ⅲ. 자료의 구축

1. 역세권의 설정

국내 기존 연구결과(김대웅 외(2002), 김태호외(2008), 최유란 외(2008), 이재영 외(2004))에서 볼 수 있듯이 역세권의 범위에 대한 논의는 다양하나, 본 연구에서는 「철도사업에 대한 예비타당성 평가 지침」에서 정의한 500m를 기준으로 하였다. 즉, 역 반경 500m를 역세권으로 정의하여 역세권을 Treatment Group으로, 역 반경 500m 이외의 지역은 Control Group으로 구분하여 분석하였다. 그림 1과 같이 본 연구의 연구 대상인 경인선은 서울시, 인천시, 부천시 등 3개 시를 지나고 있으며, 역 주변 반경 500m를 역세권으로 설정할 경우 역세권이 포함된 행정동은 개봉1동, 광명1동 등을 포함한 66개 행정동이다. 역세권을 포함한 66개 행정동의 면

적은 69.5km²이며, 역 주변 반경 500m로 설정한 21개 역세권의 면적은 16.5km²로 행정동 중 역세권으로 설정한 지역의 면적은 약 23.7%인 것으로 나타났다. 그러나 지가에 영향을 미치는 요소는 비단 역과의 거리 뿐 아니라 주변 개발계획, 도로계획, 부동산 정책 등 여러 외생변수가 복합적으로 작용한다. 따라서 본 연구에서는 외생변수의 영향을 최소화 하고자 개발계획의 일관성이 존재하는 행정단위를 기준으로 Control Group을 설정하였다. 다시 말하면 역 주변 반경 500m를 역세권인 Treatment Group으로, 역세권을 포함하는 행정구역(행정동)을 Control Group으로 설정하여 역세권과 비역세권을 구분하여 분석하였다.

2. 연구지점 현황

2010년 기준 경인선은 구로~인천 간 21개 역이 있으며, 부평(인천 1호선), 운수(7호선) 2개의 환승역이 있다. 이 중 환승노선의 수요를 제외할 경우 경인선의 평균수요(승차+하차)는 1,300만명/년 수준이다. 이 중 역별 승·하차 인원이 가장 많은 역은 부천역으로 연간 3,852만 명이 이용하는 것으로 나타났다. 반면 역별 수요가 가장 낮은 역은 도화역으로 연간 252만 명이 이용해 부천역의 7%에 불과

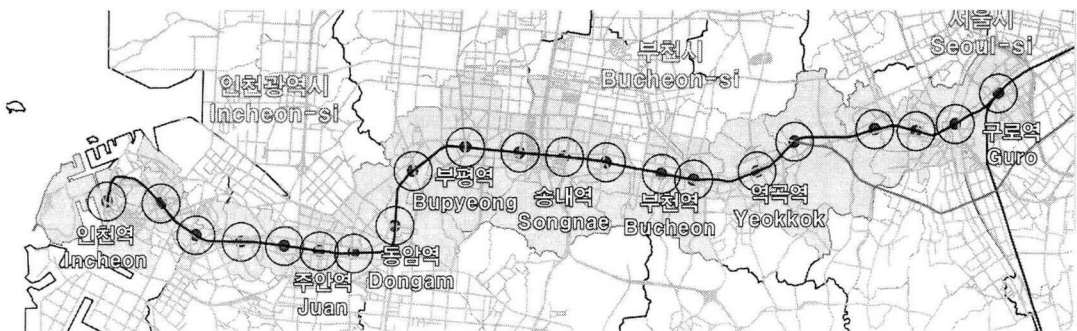


그림 1. 분석의 공간적 범위
Fig. 1. Study area

표 2. 2010년 경인선 역별 승·하차수요
Table 2. Number of departure and arrival passenger

Unit : ten thousand person/year

Station	Departure	Arrival	Total
Guro	271	281	552
Guil	236	230	467
Gaebong	965	964	1,929
Oryu-dong	439	403	842
Onsu	263	250	513
Yeokkok	1,207	1,158	2,366
Sosa	648	640	1,288
Bucheon	1,934	1,918	3,852
Jung-dong	421	389	810
Songnae	1,714	1,669	3,383
Bugae	473	450	922
Bupyeong	1,314	1,299	2,613
Baegun	408	400	808
Dongam	1,051	1,021	2,072
Ganseok	260	249	509
Juan	1,150	1,153	2,303
Dohwa	132	120	252
Jemulpo	298	284	582
Dowon	157	155	311
Dongincheon	750	702	1,452
Incheon	139	137	275

한 것으로 나타났다. 또한, 복복선화 사업에 따라 경인선 급행열차가 정차하는 구로, 역곡, 부천, 송내, 부평, 동암, 주안, 동인천 역의 수요는 경인선 전체 수요의 66.2%를 차지하고 있어 경인선의 핵심 역세권이라 할 수 있다.

3. 복복선화 사업에 따른 지리적 지가 변화

본 연구에서는 경인선 복복선화에 대한 영향을

표 3. 연구대상의 공시지가 기초통계
Table 3. Basic statistics of study area

Unit : Won/m²

Area Type	Obs	1998 Average land price	2010 Average land price
Total	1,872	921,736	1,504,650
Residential	868	563,058	1,013,363
Commercial	1,004	1,231,828	1,929,387

살펴보기 위해 공시지가를 종속변수로 활용하였다. 공시지가는 자료의 구득이 용이할 뿐 아니라 결과에 대한 해석이 직관적이고 기존 선행연구와 일관성을 갖는다는 장점이 있다. 경인선이 지나는 21개 역세권의 공시지가는 대부분 역 주변에서 높게 나타났다며 역과의 거리가 멀어질수록 공시지가가 낮아지는 추세를 보였으나, 그렇지 않은 지역도 일부 존재하였다. 이러한 지역은 역의 입지와 더불어 주변 상권, 학교 등이 지가에 영향을 주기 때문이라 판단된다.

본 연구에서는 정확한 역세권 내 지가 파악을 위해 ‘국토교통부 부동산 공시가격 알리미’를 이용하여 지가를 수집하였다. 또한 분석을 위해 지번자료와 Python, Google API를 활용하여 GIS로 Mapping 하는 작업을 통해 총 1,872개 지번의 공시지가를 활용하여 연구를 수행하였다.

1) 역세권에 따른 지가의 차이가 큰 경우

경인선 대부분의 지역에서는 역세권을 중심으로 개발이 진행되었으며, 대부분 역세권 지역의 공시지가가 비역세권 지역에 비해 높은 것으로 나타났다. 부천역을 비롯한 대부분의 역은 경인선 역을 중심으로 개발이 이루어졌으며, 지가 역시 역 주변이 평균적으로 높게 나타났다. 이 경우 경인선의 입지 및 복복선화는 지가에 영향을 주는 요인 중 가장 주요한 요인이라 할 수 있으며, 역세권일수록 지가

가 높다는 것을 의미하게 된다. 그러나 부천역의 역세권인 심곡1동, 심곡2동, 심곡본동 및 심곡본1동은 주거지역과 상업지역이 고르게 분포하고 있는데, 상업지역은 역과의 거리가 가까울수록 지가가 눈에 띄게 높게 나타나는 반면, 주거지역은 역과의 거리에 관계없이 비슷한 수준의 지가를 나타냈다. 이는 주거지역의 경우 역과의 거리와 지가의 관계가 상업지역에 비해 상대적으로 민감하지 않다는 것을 의미하며, 다시 말하면 상업지역은 역과의 거리와 상업지역의 가치(지가)가 매우 밀접한 관계를 갖는다는 것을 의미한다.

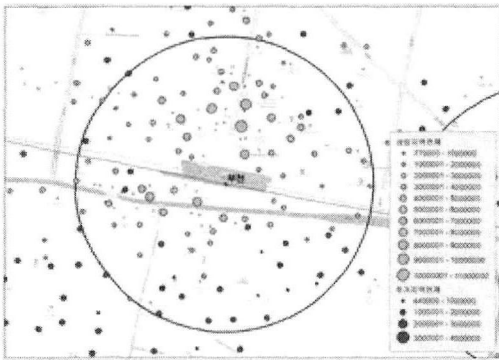


그림 2. 부천역 주변 공시지가 분포
Fig. 2. Land price distribution at Bucheon Station

2) 역세권에 따른 지가의 차이가 적은 경우
부평역의 경우 부평역을 중심으로 남쪽으로는 주거지역, 북쪽으로는 일반상업지역이 위치해 있으며, 부평시장 로터리 부근의 지가가 부평역 남쪽의 주거지역보다 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 부평역의 경우 부천역보다 주거지역에 대한 역세권 효과는 적게 나타난다. 부평역 남쪽의 주거지역을 보면 역과의 거리와 지가에 대한 상관관계가 거의 나타나지 않는데, 그 이유로는 부평역 남서쪽에 인천역 1호선인 동수역이 위치해 있어 부평역 역세권에

대한 지가상승 효과가 동수역 역세권에 대한 지가 상승 효과와 중첩되기 때문이라 볼 수 있다. 상업지역의 경우도 마찬가지로 부평역 북동쪽의 부평시장 로터리 중심으로 상권이 형성되어 있어 부평역과의 거리보다는 중심상권에 대한 지가인상 효과가 크게 나타나는 것으로 보인다. 그러나 상업지역 중 부평역과 가까운 지역의 지가가 역세권 외곽의 상업지역보다 높게 나타나는 것으로 보아 상업지역의 역세권에 대한 지가인상 효과는 크다는 것을 알 수 있다. 지면을 이용한 공시지가 Mapping 결과 역과의 거리에 따른 지가는 차이가 있었으며, 토지이용 특성별로 다른 양상을 보이지만 그럼에도 불구하고 역세권으로 설정한 역 반경 500m가 유효한 역세권임을 알 수 있다.

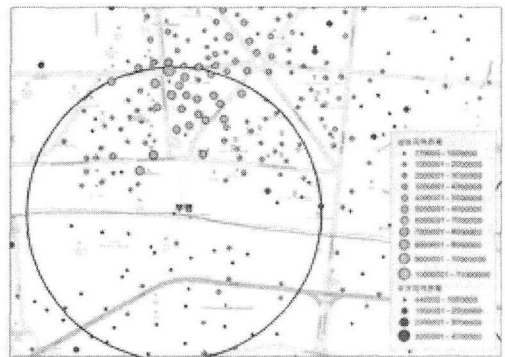


그림 3. 부평역 주변 공시지가 분포
Fig. 3. Land price distribution at Bupyeong Station

4. 복복선화 사업에 따른 시간적 지가 변화

본 연구에서는 경인선 역 중 각 시를 대표할 수 있는 역으로 구로, 인천역을 선정하였으며, 해당 지역의 복복선화 사업에 따른 시간적 지가 변화를 살펴보았다. 시간에 따른 지가 변화 패턴은 두 역 모두 유사한 양상을 보이는데, 1차 개통인 1999년에는 역세권과 비역세권의 지가변화율의 차이가 보이

지 않다가 2차 부분 개통인 2002년을 기점으로 역세권의 지가 상승률이 비역세권보다 높아진다. 하지만 2차 완전 개통한 2005년 전후로는 역세권의 상승률 증가분이 다소 누그러지는 것을 볼 수 있다. 본 연구에서는 시점별 동일지점의 지가 비교를 위해 역세권 내, 외 지번을 이용하여 시점별 동일한 지번의 공시지가를 활용하였으며, 역세권별 지가가 다르기 때문에 동일한 수준에서 비교를 하고자 전년 대비 지가의 증감률을 활용하여 역별 공시지가를 비교하였다.

1) 구로역세권

구로역은 주거지역, 준공업지역에 입지해 있으며 서쪽으로는 인천역, 남쪽으로는 천안방면으로 분기하는 역이다. 구로역의 역세권은 신도림동, 구로1동, 구로5동, 구로본동 4개의 동에 걸쳐있으며, 2010년 기준 약 11만 명이 거주하고 있다. 구로역 주변으로는 2호선 신도림역, 7호선 남구로역 등이 있으며, 서쪽으로는 서부간선도로가 위치해 있다. 구로구와 구로역세권의 연도별 지가 변화율은 그림 4와 같다. 경인선 복복선화 1차 개통인 1999년 구로역세권 지가는 전년대비 4% 상승한 반면, 구로구의 지가는 1.4% 상승한데 그치고 있다. 또한, 2002년 2차 부분개통 이후로는 역세권의 지가상승률이 비역세권 지가상승률을 초과하며, 완전 개통인 2005년 이후로도 지가 상승세는 비역세권에 비해 완만하게 나타나고 있다.

2) 인천역세권

경인선의 종착역인 인천역의 역세권은 인천시 중구 송월동, 신포동, 북성동을 포함하고 있으며, 2010년 기준 약 17,000명이 거주하고 있다. 인천역세권과 인천시 중구 비역세권의 지가변화율은 그림 5와 같다. 인천역세권 역시 1998년 IMF 이후 지가

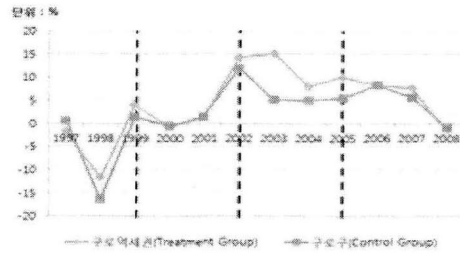


그림 4. 구로지역 연도별 지가 변화율
Fig. 4. Annual land price change rate at Guro

가 급격히 하락하였으며, 2002년 복복선화의 영향으로 인해 지가가 급격히 상승하였다. 그러나 2005년 이후 인천역세권의 경우 지가의 상승세가 지속된 반면, 인천시 중구 비역세권의 지가는 예년수준으로 떨어졌다. 인천역세권 역시 역세권과 비역세권에 대해 지가 변동률의 차이가 나타나지만, 부천역과 같이 눈에 띄는 차이는 나타나지 않는다.

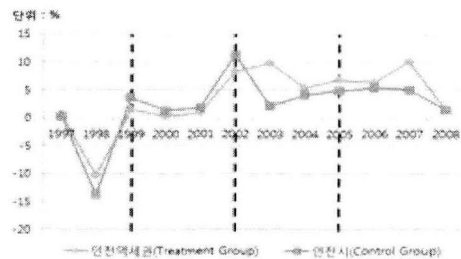


그림 5. 인천지역 연도별 지가 변화율
Fig. 5. Annual land price change rate at Incheon

5. 복복선화에 따른 지리적, 시간적 지가 변화

앞에서 살펴본 바와 같이 연구대상의 지가는 시간적 영향을 강하게 받으나, 지리적 영향은 연구대상의 토지이용 특성에 따라 다르게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 표 4를 보면 연구대상의 전체 토지이용 특성에 대해 지리적 효과와 시간적 효과가 모두 나타나는 것을 알 수 있다.

표 4. 연구대상(전체)의 지리적, 시간적 지가 변화
Table 4. Land price change (Total area)

Unit : Won/m ²			
Total	1998	2010	Difference (Time effect)
Non-catchment area	803,718	1,309,445	505,727
Catchment area	1,071,186	1,751,846	680,660
Difference (Geographical effect)	267,468	442,402	174,933

반면 연구대상 중 주거지역의 지가(표 5)를 살펴 보면 지가의 시간적 변화는 뚜렷하게 나타나나, 지가의 공간적 변화는 상대적으로 적게 나타나는 것을 알 수 있다.

연구대상 중 상업지역의 경우(표 6) 지가의 시간적 효과와 공간적 효과가 주거지역에 비해 더욱 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 특히 역세권과 비역세권의 지가의 차이는 약 38만원/m²에서 62만원/m²까지 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

6. 연구대상의 인구밀도

본 연구에서는 각 연도별 통계연보를 이용해 각 행정동의 인구를 구득하고, GIS를 활용하여 행정동별 면적을 이용해 각 연도별 인구밀도를 산출해 비

표 5. 연구대상(주거)의 지리적, 시간적 지가 변화
Table 5. Land price change (Residential Area)

Unit : Won/m ²			
Residential Area	1998	2010	Difference (Time effect)
Non-catchment area	555,448	983,782	428,333
Catchment area	574,538	1,057,991	483,454
Difference (Geographical effect)	19,089	74,210	55,120

표 6. 연구대상(상업)의 지리적, 시간적 지가 변화
Table 6. Land price change (Commercial area)

Unit : Won/m ²			
Commercial Area	1998	2010	Difference (Time effect)
Non-catchment area	1,051,040	1,633,865	582,824
Catchment area	1,429,188	2,252,000	822,813
Difference (Geographical effect)	378,147	618,135	239,988

교하였다. 그러나 역세권으로 설정한 역 주변 반경 500m의 영역은 여러 동에 겹쳐있는 경우가 많아 보다 정확한 분석을 위해 다음과 같은 방법으로 역세권의 인구밀도를 산출하였다.

1) 역세권 인구밀도의 추정

본 연구에서 역세권의 지가변동을 유추하기 위한 독립변수로 인구밀도를 선정하였다. 그러나 연구 대상지역인 경인선 역세권은 적게는 3개동, 많게는 4개 동에 걸쳐 역세권이 형성되어 있다. 하지만 발간되는 통계자료에는 동단위에 대한 자료만 공개하고 있어 역세권 내의 인구밀도를 별도로 추정하기에는 한계가 있다. 그러나 본 연구는 역세권과 비역세권의 지가의 차이에 대한 분석을 통한 인프라 확장에 대한 효과를 측정하는 데 목적이 있기 때문에, 역세권과 비역세권의 인구를 행정동별 인구밀도를 이용하지 않고 독립적으로 추정할 수 있는 모형을 설정하였다. 각 역세권 및 비역세권의 인구 추정을 위해 본 연구에서는 수치지도 2.0 (NGIS) 자료 중 층수와 면적을 포함한 건물 데이터(그림 6)와 아파트, 다세대, 빌라, 오피스텔 등의 면적당 인구율의 원단위 자료(표 7)를 이용하여 각 건물에 거주하고 있는 인구를 추정하였으며, 건물 당 추정 거주인구와 역세권 범위를 이용해 공간분석을 실시

표 7. 년도별 인구당 면적 원단위
Table 7. Occupied area per person

Administrative district	Housing Type	2000 (m ² /person)	2010 (m ² /person)
Seoul	Apartment	21.16	25.7
	Detached house	16.86	20.2
	Row house	19.5	24.2
	Multiplex house	17.19	21
	Studio apartment	21.82	29.3
Incheon	Apartment	19.83	23.3
	Detached house	19.5	24.6
	Row house	16.53	21.9
	Multiplex house	15.54	19.3
	Studio apartment	22.81	27.8
Gyeonggi	Apartment	20.5	24.6
	Detached house	19.17	24.5
	Row house	18.51	20.6
	Multiplex house	16.53	24.2
	Studio apartment	21.49	31.9

주 : 2000년도 기준 영업용 건물 내 주택은 2010년 오피스텔로 적용하였음

자료 : 국가통계포털2000, 2010인구총조사

하여 역세권 비역세권 인구밀도를 추정하였다. 수치 지도상의 자료로는 아파트, 단독주택, 연립주택, 오피스텔 등의 구분이 어려우나 오피스텔의 경우 포털 사이트(Daum)에서 제공하는 검색 API를 통해 오피스텔 키워드에 대한 좌표정보를 추출하여 건물 데이터에 Mapping하여 산정하였다. 다만 1998년도의 경우 해당년도의 건축물 데이터가 존재하지 않아 2000년도의 인구당 면적 원단위를 활용하였다.



그림 6. 수치지도2.0내 건물데이터와 역세권
Fig. 6. Building data in Digital Map 2.0

IV. 분석 방법론

1. 모형의 구축

지금까지 살펴본 바와 같이 경인선 주변지역의 지가 상승은 경인선 복복선화에 따른 영향에 의해 발생했다고 볼 수 있으나, 정확한 인상효과를 판단하기는 힘들다. 특히 역세권 이외의 지역에도 정도는 다르지만 시간에 따른 지가 인상률이 역세권과 유사한 패턴을 보였으며 이 경우 지가의 상승은 경인선의 복복선화에 따른 영향이라기보다는 시간의 흐름에 따른 지가의 인상이라 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 시간의 흐름과 공간적 분포를 이용하여 경인선 복복선화에 따른 지가 인상효과를 이중차분법과 삼중차분법을 통해 분석하여 보았다. 이중차분법이란 어떠한 시설이 도입된 지역(Treatment Group)과 시설이 도입되지 않은 지역(Control Group)의 결과를 비교하여 도입에 따른 순수한 효과를 추정할 때 이용할 수 있다. 즉, Treatment Group과 Control Group에 대해 시설물 도입 외 다른 특징들(관측 가능할 수도, 불가능할 수도 있음)을 동일하게 제한하고 분석해 순수한 시설물의 도입에 대한 효과를 측정하는 방법으로 사용된다. 본 연구에서는 복복선화에 따른 지가 인상의 효과를 알아보기 위해 지번별 공시지가와 시간, 공간 변수를 포함한 다중회귀모형을 추정하였다. 종속변수는 각 년도별, 지역별 공시지가를 활용하였으며,

표 8. 입력변수 기초통계량
Table 8. Basic statistics of variables

Variable	Obs	Mean	Std Dev.
Land price (won/m ²)	3,744	1,213,193	918,507
Population Density (person/km ²)	3,744	21,366	12,794
Road ratio (km/km ²)	3,744	29.5	12.0

독립변수로는 인구밀도, 사업체밀도, 단위면적당 학교 수, 도로율과 단위면적당 버스정류장 수 등을 적용하였으나, 일부 통계적 유의성이 떨어지는 변수를 제거하여 인구밀도와 도로율을 이용하여 분석을 실시하였다. 우선 66개 행정동에 포함된 전체 공시지가 자료를 이용하여 경인선 복복선화에 따른 지가의 상승을 분석하기 위한 이중차분모형은 다음과 같다.

$$V_{it} = \alpha + \beta_1 P_{it} + \beta_2 R_{it} + \beta_3 C_i + \beta_4 S_i + \beta_5 T_i + \beta_6 S_i \cdot T_i + \epsilon_{it}$$

- 여기서 V_{it} = i지점의 t년도의 공시지가(원/㎡)
- P_{it} = i지점의 t년도 인구밀도(인/㎢)
- R_{it} = i지점의 t년도 도로율(km/㎢)
- C_i = i지점의 상업지역 구분 더미변수
- S_i = 역세권 구분 더미변수
- T_i = 복복선화 전후 구분 더미변수
- $S_i \cdot T_i$ = S_i 와 T_i 의 교호항

종속변수인 V_{it} 는 각 주택의 사업시행 전·후 공시지가를 나타내며 단위면적당 지가를 이용하여 분석하였다. S_i 와 T_i 는 각각 역세권 구분 더미변수와 복복선화 사업 전후 구분 더미변수로 이를 이용하

여 역세권에 따른 지가변화와 시간의 경과에 따른 지가변화를 알 수 있다. S_i, T_i 는 역세권 더미변수와 복복선화 더미변수의 교호항으로 Treatment Group과 Control Group 간 특성차이와 복복선화 시행 전과 후의 특성차이를 통제한 복복선화의 시행으로 인한 순수한 지가인상 효과를 측정한다. P_{it} 은 i지점의 t년도에 대한 인구밀도이며 R_{it} 는 i지점의 t년도에 대한 도로율로 인구밀도와 도로율이 지가에 영향을 준다는 가정하에 연구를 진행하였다. 또한 주거지역과 상업지역의 차이를 반영하기 위해 더미변수 C_i 를 이용하였다. 다음은 복복선화와 토지이용형태에 따른 지가변화를 살펴보기 위해 토지이용 특성을 주거지역과 상업지역으로 구분하여 삼중차분 분석을 실시하였다.

$$V_{it} = \alpha + \beta_1 P_{it} + \beta_2 R_{it} + \beta_3 C_i + \beta_4 S_i + \beta_5 T_i + \beta_6 S_i \cdot T_i + \beta_7 S_i \cdot C_i + \beta_8 T_i \cdot C_i + \beta_9 S_i \cdot T_i \cdot C_i + \epsilon_{it}$$

- 여기서 $S_i \cdot C_i$ = S_i 와 C_i 의 교호항
- $T_i \cdot C_i$ = T_i 와 C_i 의 교호항
- $S_i \cdot T_i \cdot C_i$ = S_i, C_i, T_i 의 교호항

삼중차분법은 이중차분법에 추가로 역세권·토지

표 9. 복복선화 효과추정 모형

Table 9. Impact of Quadruple track estimation model

Variables	Model 1	Model 2 (Apply land use type)
Constant	1,019,216*** (43,681.98)	891,305.5*** (47,128.96)
Population Density (Person/㎢)	3.34*** (0.99)	3.09** (0.98)
Road ratio (km/㎢)	3,138.85** (1058.92)	3090.71** (1,044.62)
Land use type (Residential)	-765,826.2*** (24,986.58)	-495,943*** (46,321.28)
Year	504,378.4*** (33,205.42)	579,790.2*** (46,285.4)
Catchment area	215,712.6*** (35,471.98)	386,189*** (47,367.51)
Year-Catchment area	171,707.3** (49,994.29)	236,226.8*** (66,936.86)
Catchment area-Land use type	-	-356,690.5*** (70,258.17)
Year-Land use type	-	-150,915.4*** (65,515.76)
Year-Catchment area-Land use type	-	-182,343.4* (99,360.14)
Adj. R-Squared	0.32	0.34

***, **와 *는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄
괄호안의 수치는 표준오차(Std. err)임

표 10. 토지이용특성을 반영한 DDD분석 결과
Table 10. Result of DDD analysis (Apply land use type)

Model 2	Residential Area			Commercial Area		
	Before	After	Single Difference	Before	After	Single Difference
Non catchment area	395,363	824,237	428,875	891,306	1,471,096	579,790
Catchment area	424,861	907,619	482,758	1,277,495	2,093,512	816,017
Single Difference	29,499	83,382	53,883	386,189	622,416	236,227
Double difference	83,382-29,499 = 53,883			622,416-386,189 = 236,227		
Triple Difference	53,883-236,227 = -182,343					

이용특성, 년도·토지이용특성과 역세권·년도·토지이용특성 변수를 이용해 토지이용특성에 따른 사업 시행 전·후의 지가 변화를 살펴볼 수 있는 방법이다. 삼중차분법은 이중차분법과는 다르게 특정 시설의 도입에 대한 수혜집단과 수혜정도를 보다 정밀하게 추정할 수 있는 장점이 있다. 입력변수에 대한 기초통계량은 표 8과 같다. 설명변수인 인구밀도의 평균은 21,366인/㎢로 나타났으며 도로율은 29.5km/㎢로 나타났다. 종속변수인 경인선 주변 공시지가의 전체 평균은 ㎡당 1,213,193원이며 주거지역 788,210원, 상업지역 1,580,608원으로 나타났다. 본 연구에서는 위 입력 자료와 최소자승법을 이용하여 모형을 구축하였으며 모형은 다시 토지이용 특성(전체, 토지이용특성 반영)으로 구분하여 분석하였다.

2. 경인선 복복선화 효과분석

수집한 자료를 바탕으로 모형을 구축한 결과는 표 9와 같다. 우선 전체 토지이용에 대한 경인선 복복선화 효과를 알아본 이중차분모형(모형1)에서는 인구밀도와 도로율, 주거지역 여부와 복복선화 사업 전·후, 역세권 여부에 대한 변수가 통계적으로 유의하다고 나타났다. 모형 1에 따르면 인구밀도가

높은 지역일수록 지가가 높게 나타났으며 도로율 역시 지가에 대해 양의 영향을 주었다. 주거지역 계수는 -765,826.2로 동일한 조건(입지조건, 년도)일 경우 주거지역의 지가가 상업지역에 비해 약 76만원/㎡ 낮다는 것을 나타낸다. 년도 계수에 따르면 시간의 흐름에 따른 지가의 상승은 약 50만원/㎡ 발생하였다, 즉 경인선 인근 지역의 연간 지가는 약 40,000원/㎡ 상승했다는 것을 나타낸다. 역세권 계수는 역세권 여부에 따른 지가의 상승을 나타내며 역세권의 경우 지가는 비역세권에 비해 22만원/㎡ 높다는 것을 나타낸다. 마지막으로 경인선 복복선화에 대한 효과를 나타내는 연도와 역세권의 교호항인 년도·역세권 계수의 경우 171,703.3으로 이는 경인선의 복복선화에 따라 역세권 지가는 171,703.3원/㎡ 인상되었음을 의미한다.

3. 토지이용 특성에 따른 경인선 복복선화 효과분석

표 9의 모형2는 역세권 여부와 복복선화 시행 전·후 변수 외에 주거지역과 상업지역을 구분하는 토지이용특성 변수를 포함하여 삼중차분법을 실시한 결과이다. 이 경우 기존 이중차분법에서 알 수 없었던 토지이용특성과 같은 변수를 추가적으로 반영할

수 있는 장점이 있다. 모형 2는 경인선 전체 역에 대한 토지이용특성을 반영한 복복선화 효과 추정 모형이다. 모형 1과 마찬가지로 인구밀도, 도로율, 년도와 역세권 여부는 지가에 대해 긍정적인 영향을 끼쳤으며, 토지이용특성 변수(주거지역)는 부의 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 그러나 표 10에 따르면 주거지역에 대한 복복선화 효과는 53,883원/㎡로 기존 모형1의 복복선화 효과인 171,703.3원/㎡에 비해 작은 것을 알 수 있다. 반면, 상업지역의 복복선화에 대한 효과는 236,227원/㎡로 나타났으며 이는 복복선화의 영향이 주거지역보다 상업지역에 크게 나타난다는 것을 의미한다. 마지막으로 토지이용특성에 따른 복복선화의 효과를 나타내는 년도·역세권·토지이용특성 변수는 -182,343.4로 이는 주거지역이 상업지역에 비해 복복선화에 따른 지가인상효과가 낮다는 것을 의미한다. 다시 말하면, 상업지역의 경우 복복선화의 효과가 주거지역에 비해 182,343.4원/㎡ 높다는 것을 의미한다.

V. 결론 및 정책제언

본 연구는 경인선 역세권과 인근 지역을 대상으로 복복선화 전·후를 이중차분법, 삼중차분법을 이용하여 복복선화에 대한 효과를 추정하였다. 그 결과 복복선화에 대한 효과는 주거지역 보다 상업지역에서 크게 나타났다고 할 수 있으나, 실제로 복복선화에 대한 효과는 도시철도 신설 등에 의한 효과보다 작다는 것을 알 수 있다. 보다 구체적인 결론은 다음과 같다.

첫째, 경인선 인근 전체 토지이용에 대해서는 시간과 역세권 여부에 대해 지가인상 효과가 크게 나타났다지만, 복복선화 사업에 대한 지가인상 효과는 상대적으로 적게 나타났다. 이는 연구 시점에도 경인선 철도가 존재하였고 승객들도 경인선을 꾸준히 이용하고 있었기 때문으로 보이며, 복복선화의 효과

라 할 수 있는 배차간격, 통행시간 감소 효과는 신규 노선의 도입에 비해 주변지역 지가에 미치는 영향이 상대적으로 작다고 할 수 있다.

둘째, 복복선화 사업의 수혜집단을 알아보기 위해 주거지역과 상업지역의 복복선화 사업에 대한 지가인상효과 분석을 실시하였고 그 결과 복복선화 사업으로 인한 주거지역의 지가 인상은 상업지역의 지가 인상분보다 작다는 것을 알 수 있었다. 그 이유는 첫 번째와 마찬가지로 복복선화 사업은 새로운 시설이 입지한 것이 아니라 기존 시설을 개량한 것이기 때문에 거주자들이 체감적으로 느끼는 효과는 크지 않다는 것을 들 수 있다. 이는 모형 2의 삼중차분 분석을 이용해 확인할 수 있는데, 주거지역의 복복선화 효과는 상업지역에 비해 지가가 약 18만원/㎡ 작다는 것을 알 수 있다.

위의 결론을 종합했을 때, 경인선의 복복선화에 의한 수혜집단은 주거지역이 아닌 상업지역이라고 할 수 있다. 주거지역의 경우 복복선화의 시행 여부와 관계없이 열차를 이용할 수 있었으며, 복복선화가 시행된 후에 추가적으로 얻을 수 있는 편익은 인근에 거주, 혹은 출근하는 통행자의 통행시간 감소 편익으로 한정될 것이다. 그러나 상업지역의 경우 급행열차의 운행으로 인해 인근 노선의 승객을 흡수하는 효과를 기대할 수 있으며, 유동인구가 증가함에 따라 상권의 가치(지가) 역시 함께 상승한 것으로 보인다.

그러나 본 연구는 기존 선행연구의 부족으로 인해 상업지역과 주거지역의 지가인상 차이를 단순히 일반화하기 어렵다는 한계를 보인다. 선행연구와의 결과 비교를 실시한다면 상업지역 지가인상 효과에 대한 결과를 일반화 할 수 있을 것으로 보이나, 현재는 관련된 연구가 부족해 모든 지역에 대한 일반적인 결과를 도출하는 것은 무리가 있을 것으로 보인다. 추후 연구에서는 역세권을 해당 지역의 토지이용 특성을 이용하여 유형별로 구분한 후 분석함

이 바람직할 것으로 보이며, 보다 보편적인 결과를 얻을 수 있도록 다양한 지역에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

주1 급행A : 동인천, 주안, 동암, 부평, 송내, 부천, 역곡, 구로 (2010년 9월 1일 이전)

주2 급행B : 동인천, 주안, 부평, 부천, 구로 (2010년 9월 1일 이후)

인용문헌 References

1. 김대욱, 김종호, 2011. "셀프서비스 주유소의 진입에 관한 실증적 연구: 이중차분모형을 통한 접근", 「한국경제학회 경제학연구」 59(2): 77-99.
Kim, Dae-Wook and Kim, Jong-Ho, 2011. "An Empirical Study of Self-Gas Station Market Entry : Using DID Method", *Journal of Korean Economic Association*, 59(2): 77-99.
2. 김태웅, 유영근, 최한규, 2002. "지하철 도보역세권 설정 방법과 적용에 관한 연구", 「국토계획」 37(5): 177-186.
Kim, Dae-Oung, Ryu, Yeong-Geun and Choi, Han-Gju, 2002. "A Study on the Setting up Method of Subway Access/Egress Area by Walking and its Application", *Journal of Korea Planners Association*, 37(5): 177-186.
3. 김태호, 이용택, 황의표, 원제무, 2008. "CART 분석을 이용한 신도시지역의 지하철 역세권 설정에 관한 연구", 「한국철도학회 논문집」 11(3): 216-224.
Tae-Ho Kim, Yong-Taeck Lee, E-Pyo Hwang and Jai-Mu Won, 2008. "Development of Selection Model of Subway Stationing Categorical and Regression Tree (CART)", *Journal of the Korean Society for Railway*, 11(3): 216-224.
4. 김태호, 구자훈, 박진아, 2008. "보행거리에 따른 역세권 내부 지가분포 및 영향요인 비교연구", 「서울도시연구」 9(3): 93-105.
Tae-Ho Kim, Ja-Hoon Koo and Jin-A Park, 2008. "A Comparative Study on Land Prices and Influencing Factor in Subway Station Area Based on Walkin-distance", *Seoul Studies*, 9(3): 93-105.
5. 이재영, 송태수, 2004. "수도권 신도시의 역세권과 지하철 이용행태 변화분석", 「국토계획」 39(4): 93-103.
Lee, Jae-Yeong and Song, Tae-soo, 2004. "The Analysis of Change of Subway Access Aress Area and Subway User's Behaviors in the New Town of the Capital Region", *Journal of Korea Planners Association*, 39(4): 93-103.
6. 최유란, 김태호, 박정수, 2008. "CHAID 분석을 이용한 서울시 지하철 역세권 지가 영향모형 개발", 「한국철도학회 논문집」 11(5): 504-512.
Yuran Choi, Tae-Ho Kim and Jung-Soo Park, 2008. "Development of Selection Model of Subway Station Influence Area (SIA) in Seoul City using Chi-square Automatic Interaction Detection (CHAID)", *Journal of the Korean Society for Railway*, 11(5): 504-512.
7. Daniel Baldwin Hess and Tangerine Maria Almeida, 2007. "Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New York", *Urban Studies*, 44: 1041-1068.
8. David Card, Alan B. Krueger, 1994. "Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania", *The American Economic Review* 84(4): 772-793.
9. Jonathan Gruber, 1994. "The Incidence of Mandated Maternity Benefits", *The American Economic Review*, 84(3): 622-641.
10. Pagliara Francesca, Barrasso Clara and Preston John, 2010. "High-Speed Rail Accessibility Impact on Property Prices : Evidence From ST PANCRAS International Station in London", XVI Pan-American Conference of Traffic and Transportation Engineering and Logistics, Lisbon: The Pan American Society of Transportation Research.
11. Martin Ravallion, Emanuela Galasso, Teodoro Lazo and Ernesto philipp, 2005. "What Can

Ex-Participants Reveal about a Progran's Impact?", *The Journal of Human Resources*, 40(1): 208-230.

12. Michael Duncan, 2011. "The Impact of Transit-oriented Development on Housing Prices in San Diego, CA", *Urban Studies*, 48(1): 101-127.

Date Received 2014-08-07

Date Reviewed 2014-09-03

Date Revised 2014-09-29

Final Received 2014-09-29