

고압송전선이 주택 실거래가격에 미치는 영향에 관한 연구

A Study of the High-Voltage Transmission Lines' Impacts on the Sale Prices of Detached Houses

오민경* · 조주현**

Oh, Min-Kyung · Cho, Joo-Hyun

Abstract

This study analyzes the impacts of high-voltage transmission lines (345kV) on the sale prices of nearby detached houses in the northern part of Gyeonggi province. In order to analyze distance-impacts variously, I employed two models classifying distance variables into two types; continuous variables (Model1) and dummy variables, using 500meter band (Model2). Also, I tried to correct for commonly found heteroskedasticity in cross-sectional data by using Feasible Generalized Least Squares (FGLS). I found high-voltage transmission lines' negative effect on the sale prices was diluted with distances; every 100 meters distance from the lines resulted in 10.1% rising sale prices. However, this result is significant only within 500 meters distance; there were no meaningful results above 500 meters. The former result can be used to settle a standard of how to decide the amount of compensation according to the distances from high-voltage transmission lines, while the latter settles how to decide the coverage of compensation. I expect these results will be useful as the fundamental research for residents nearby high-voltage transmission lines to decide well-grounded compensation for their damage.

키 워 드 ▪ 고압송전선, 단독주택, 실거래가격, 이분산성, 실현가능한 일반화된 최소자승법

Keywords ▪ High-Voltage Transmission Lines, Detached Houses, Sale Prices, Heteroskedasticity, Feasible Generalized Least Square

I. 서 론

최근 고압송전선의 설치와 관련하여 한국전력과 지역주민들 간에 갈등이 첨예해지고 있다. 한국전력은 기존 송전선로가 송전능력이 부족하고 지역 간 계통연계를 통한 안정적 전력공급을 위해 고압송전선의 설치를 주장하고 있다. 하지만 잠재적 피해를 입게 되는 지역주민들은 고압송전선의 지중화 혹은 송전선로의 변경 등을 주장하며 고압송전선로의 설치를 반대하고 있다. 그 이유들로는 주변경관 훼손,

소음발생, 건강상 유해, 그리고 향후 개발권란에 따른 재산적 가치의 하락 등이다. 이러한 제반 문제를 보전하기 위한 보상 적용 대상범위, 보상의 정도 등의 보상 기준에 대하여는 지속적인 문제제기가 있어 왔다.

이러한 가운데 지난 2014년 1월에는 「송·변전 설비 주변지역 보상 및 지원에 관한 법률」이 제정되었다. 이는 보상기준을 구체적으로 명문화하였다는 점에서 기존 보상기준에 비하여 일보 전진된 것이라 할 수 있다. 이 법률에 따르면 345kV 송전선

* Certified Appraiser, Dept. of Real Estate Science, Konkuk University (ooohmk@naver.com)

** Dept. of Real Estate Science, Konkuk University (Corresponding Author j3586@hotmail.com)

로의 경우에는 송전선로 양측 가장 바깥 선으로부터 700m이내의 지역이 “송전선로 주변지역”이고, 13m이내의 지역이 “재산적 보상지역¹⁾”, 그리고 60m이내의 지역이 “주택매수²⁾ 청구지역”에 해당되어 이 지역 내에 포함되어야 보상대상이 될 수 있다. 즉 이 법률에서는 전압에 따른 보상대상의 유효거리를 규정하고 있고 이에 해당되는가의 여부에 따라 고압 송전선의 설치로 인한 피해보상여부가 결정된다. 하지만 그 유효거리가 과연 논리적으로 타당한 것인가에 대하여 보상 당사자인 지역주민들의 문제제기는 계속되어 왔고, 이를 실증적 증거로 뒷받침하는 연구는 매우 중요하다 할 것이다.

본 연구의 목적은 주택의 실거래가격을 이용하여 고압송전선으로 부터의 거리가 주택 가격에 미치는 영향의 정도를 파악하는 것이다. 이와 관련된 국내 연구들은 매우 희소하며, 그 연구들 중 대부분은 토지 또는 아파트에 국한되어 있고, 단독주택을 대상으로 한 연구들은 국내에서는 거의 전무한 상태이다. 이에, 본 연구는 이하의 3가지 이유에 의거하여 기존 국내 선행연구와 차별화 되어 있다. 첫째, 본 연구는 단독주택(다가구 포함)³⁾을 주요 연구대상으로 하였다. 고압송전선로가 주민들이 거주하는 마을을 관통하거나 상당히 근접하여 설치하는 경우가 다수 있어서 기존에 살고 있던 주택을 내어 놓고 이주를 해야 하는 경우가 있다. 이러한 경우 고압송전선로의 설치가 미치는 부정적 영향은 전, 담, 임야와 같은 토지들에 비하여 훨씬 크고 피해 주민들의 반대는 더욱 거세어 질 수 있다. 따라서 단독주택을 대상으로 고압송전선로의 설치에 따른 영향을 파악하는 것은 의미가 있다 할 것이다. 특히 송전선로 설치가 주택가격에 미치는 영향을 파악하는 해외 연구들은 대다수가 단독주택을 대상으로 하고 있는 점과 일맥상통한다고 볼 수 있다. 둘째, 본 연구는 실거래가격을 연구에 활용하였다. 국내의 기존 연구들은 실거래 가격을 사용하기 보다는 공시지가

를 이용하거나 부동산 정보제공업체가 제공하는 시세 데이터를 분석에 활용하였다. 공시지가의 경우에는 실제 거래되는 가격과는 차이가 있을 수 있어 고압송전선로의 설치가 주택가격에 미치는 영향을 분석하는데 있어서는 실거래 가격을 활용하는 것이 적합하다고 볼 수 있다. 셋째, 본 연구에서는 횡단면 데이터에서 주로 발생된다고 알려져 있는 이분산성의 문제를 해결하여 검증결과와 신뢰성을 높이고자 하였다. 이분산성 문제를 해결하는 데에는 “실행 가능한 일반화된 최소자승법(FGLS: Feasible Generalized Least Square)”을 이용하였다. 본 연구는 고압송전선로의 설치에 따른 영향을 적절히 파악함으로써 향후 부정적인 피해를 적절하게 보상해 줄 수 있는 근거를 마련하는 데에 기여하고자 한다.

본 연구는 제2장에서 송전선과 송전탑관련 국내 및 해외의 선행연구를 고찰하고, 제3장에서는 본 연구에서 사용한 자료와 변수를 설명하고, 제4장에서 모형설정에 대해 논하되 특히 FGLS에 대하여 설명한다. 그리고 제5장에서 실증분석 결과를 논하고 제6장에서 결론을 맺는다.

II. 선행연구의 고찰

고압송전선 또는 송전탑이 부동산의 가격에 미치는 영향을 파악하는 연구들은 크게 2가지 유형으로 구분할 수 있다. 첫 번째는 사례 및 설문조사연구, 그리고 두 번째는 계량경제학적 모형을 사용한 실증연구이다.

사례 및 설문조사연구는 송전선과 송전탑 인근주민들에 대한 설문조사와 응답을 기반으로 하여 연구가 이루어져 왔다. Delaney and Timmons(1992)는 미국 감정평가협회(Appraisal Institute) 회원을 대상으로 송전선이 부동산에 미치는 영향에 대해 설문조사를 실시하였다. 응답한 감정평가사들의 약 84%가 송전선이 인근 부동산의 가치에 부정적 영

향을 미친다고 하였다. 그리고 부동산가격 하락의 정도는 평균적으로 10.2% 라는 결론을 얻었다.

Priestly and Evans(1996)는 미국 샌프란시스코 교외지역에서 고압송전선과 900 feet(약 274m)이내 인접하고 있는 주민을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 응답자의 87%가 송전선이 인근지역에 부정적 영향을 미친다고 하였다. 그리고 가장 부정적인 태도를 보인 응답자계층은 고령의 고위직 집단이었다. 그리고 송전선 추가개설 전부터 거주한 주민들의 60%가 송전선 추가개설에 대하여 가장 강한 반감을 보인다는 결론을 얻었다.

송태호(2009)는 고압송전선의 심리적 위해정도를 알아보기 위해 서울과 인천에서 고압송전선이 지나가는 주거지역내 430가구를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 그 결과, 인근주민들의 72%가 고압송전선이 건강에 악영향을 미칠 것이라 우려하였으며 이주를 고민하는 주민들 중 78%가 건강상의 문제를 주요한 이주사유로 들었다. 하지만, 사례 및 설문조사연구의 경우 고압송전선의 존재에 대한 응답자들의 부정적 반응이 과대평가되는 경향이 있고, 적용기법과 그 결과가 정교하지 못하다는 것이 한계로 지적되어 왔다.

이에, 계량경제학적 모형을 사용하여 고압송전선과 부동산 가격과의 영향관계를 도출하는 연구들이 수행되어 왔다. 계량경제학적 모형을 사용한 실증연구에는 주로 다중회귀분석이 사용되었다. Colwell and Foley(1979)는 송전선으로부터 400 feet(약 122m)이내의 200개의 단독주택 매매사례를 이용하여 회귀분석을 실시하였다. 송전선으로부터의 거리가 가격에 미치는 영향은 50 feet(약 15m) 이내에는 약 9%의 부의 효과가 존재하고, 200 feet(약 60m) 이내에서는 약 3%의 부의 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 송전선이 가격에 미치는 영향이 200 feet(약 60m)이상에서는 더 이상 존재하지 않는다는 결론을 얻었다.

Sims and Dent(2005)는 스코틀랜드 단독주택 665건의 매매사례를 가지고 회귀분석을 수행하였다. 그 결과, 주택과의 거리가 송전선으로부터 1m 멀어질 때마다 £44의 가격상승 효과가 있는 것으로 나타났다. 송전선으로부터 100m 이내에 있는 주택의 경우 평균적으로 11.5%의 가격하락이 있었으며, 송전선에 비하여 송전탑이 주택가격에 미치는 영향도가 더 크다는 결과를 얻었다. 또한 송전탑이 주택의 정면으로 보이는 경우(-14.4%)와 후면으로 보이는 경우(-7.1%)를 구분하여 분석하였다.

손철(2004)은 부동산 정보업체 R114가 제공하는 경기도 일대 아파트 시세 데이터를 활용하여 송전선이 아파트 가격에 미치는 영향을 분석하였다. Log-Log 모형을 이용하여 분석한 결과 송전선과의 거리가 아파트 단지에서 1% 멀어질 때 아파트 가격이 4.5%가 상승하는 결과를 얻었다.

Hamilton and Schwann(1995)는 밴쿠버 대도시권을 4개의 인근지역으로 나눠서 단독주택 매매사례를 대상으로 송전선의 영향을 분석하였다. 분석결과 송전선과 인접하고 있는 단독주택의 경우에는 송전선의 존재로 인해 약 6.3%의 가격하락을 보였다. 그리고 인접하고 있지 않지만 200m 이상의 거리에 소재하는 단독주택의 경우에는 평균적으로 1%의 가격하락이 있는 것으로 나타났다. Colwell and Foley(1979)의 연구에서는 송전선으로부터 200 feet (약 60m) 이상의 거리에 소재하는 단독주택의 경우에는 가격하락 효과가 사라진다고 보았지만 Hamilton and Schwann (1995)의 경우에는 그 이상의 거리에서도 가격하락 효과가 여전히 존재한다고 보았다. 또한 이 연구에서는 다른 연구와 달리 데이터의 이분산 존재를 검정하였고 모형 선택의 문제(specification test)를 심도 있게 다루었다는 특징이 있다.

국내의 연구로 한경찬·정수연(2013)은 제주도내 송전철탑과 표준지공시지가 데이터를 활용하여 송

전철탑이 표준지공시지가에 미치는 영향을 실증 분석 하였다. 이때, 도시화가 가장 발달된 지역으로 제주시 연동지역과 도시화가 상대적으로 덜한 제주시 봉개동 지역을 서로 비교하여 서로 다른 결과를 도출하였다. 연동지역의 경우 송전철탑과의 거리가 1m 멀어질수록 토지가격은 0.94%상승하고 봉개동 지역의 경우에는 0.82%상승하였음을 실증 분석 하였다. 하지만 실제 거래금액과 차이를 보이는 표준지공시지가 데이터를 사용하였다는 점에서 연구의 한계가 있다.

서경규(2013)는 우리나라 전국의 고압 송전선로 최외측선으로부터 500m 이내에 위치한 토지를 전압별(765kV, 345kV, 154kV)로 60개씩 180개 선정하여 의사결정나무분석과 회귀분석을 실시하였다. 종속변수로는 고압송전선이 인근토지에 미치는 영향 정도인 감가율⁴⁾을 사용하였고 설명변수로는 송전선요인, 지역요인, 개별요인을 고려하였다. 분석결과, 345kV 전압 송전선의 경우 거리가 1m 멀어질수록 감가율은 주거용 토지의 경우 5.7% 하락하였으며, 농지의 경우 7% 하락하였다. 그러나 이 연구

Table 1. Summary of Literature Review

Div.	Study	Source of Data	Results
Survey Studies	Delaney & Timmons (1992)	Member of AI (Appraisal Institute)	· 84% of respondents / HVTLs were negatively affected on property value. · Property values near a transmission line were 10% lower than other properties.
	Priestly & Evans (1996)	North of San Francisco	· 87% of respondents said that health/safety concerns gave a negative effect on the neighborhood. Order people and those with higher status jobs had the greatest negative perceptions.
	Song, tae-ho (2009)	Seoul & Incheon area	· 72% of respondents agreed to the negative effect on health · Main reason to move-out was due to adverse effect on health.
Empirical Studies	Colwell and Foley (1979)	Decatur, Illinois Single family	· Hedonic model (Log-Log) · The highest impact about 6% is within 50~200 feet from HVTL. Beyond 200 feet, the negative effect was disappeared.
	Hamilton & Schwann (1995)	Vancouver, Canada Single family	· Hedonic (Box-Cox, Trans-log) · Properties adjacent to HVTL lose 6.3% of value, due to visual impact(Tower). Properties further away from HVTL lose on average 1% of value.
	Son Chul (2004)	Kyounggido Apartment asking price	· Hedonic (Box-Cox) · Far away every 1% from HVTL, price rise up to 4.5%
	Sims & Dent(2005)	Scotland, Single family	· Hedonic & Survey (Appraisers, Brokers) · Every 1m from HVTL, higher price up to £44
	Han, K. C. & Jung, S Y. (2013)	Jejusi, Land Publicly announced data	· Hedonic (Log-Log) · Yeondong (developed area): every 1m away from HVTL, 0.94% price up · Bonggaedong(undeveloped area) : every 1m, 0.82% up
	Seo, Kyung Kue(2013)	Within 500m from HVTL Lands, Appraised value	· Hedonic, decision tree analysis · Land depreciation rate is mainly due to proximity to HVTL. · Every 1m away from HVTL(765kV), depreciation rate decreased by 6.5%

는 부동산가치에 미치는 영향을 분석함에 있어서 실제 부동산의 매매가격을 이용하지 않고 감정평가 금액을 가지고 분석하였다는 데에 한계를 갖고 있다. 송전선의 영향을 분석하는데 있어 외국에서는 대부분의 연구가 실거래가격을 이용하고 있다. 반면에 우리나라 관련연구들은 실거래가격 데이터를 활용한 경우가 거의 전무하며 정보업체의 조사가격이나 감정평가금액을 사용하는 것이 대부분이다.

이에 본 연구는 국내 기존연구와는 달리 실거래 가격을 분석에 활용하고자 한다. 또한 다양한 부동산 유형들 중 고압송전선의 설치에 가장 민감하게 반응 할 수 있는 주택을 주요 연구대상으로 한다. 이상의 선행연구를 요약하면 다음의 <표1>과 같다.

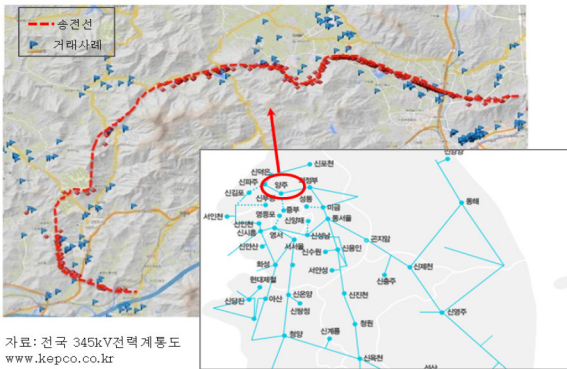


Figure 1. Sale data and Transmission Lines

III. 자료와 변수

본 연구의 공간적 범위는 수도권 북부에서 345kV 고압송전선이 지나가는 경기도 양주시와 파주시, 의정부시, 고양시 일대이다 (그림1 참조).

본 연구의 종속변수인 주택 실거래가격 자료는 국토해양부가 제공하는 2009년~2015년의 실제 거래사례 208개이며 이중 77개는 양주시, 55개는 의정부시, 41개는 고양시덕양구, 그리고 34개는 파주시에 분포하고 있다(표2 참조). 본 연구의 자료들은

5년간에 걸쳐서 수집된 매매사례이므로 하나의 시점으로서의 보정이 필요하다. 이에 본 연구는 한국감정원에서 제공하는 경기지역 단독주택 매매가격 지수 (2012년11월=100)를 이용하여 매매사례를 보정하였다.

현재 본 연구에 사용된 매매사례들은 총 4개의 시군구에 분포되어 있고 4개의 공간 단위별로 평균적인 주택가격을 비교하면 다음의 <표3>과 같다.

Table 2. # of Sale Data & Geographical Location

Division	#	Division	#
Kyunggi Goyangsi Dukyonggu	41	Kyunggi Yangjusi	78
Kyunggi Pajusi	34	Kyunggi Euijungbusi	55

경기도 의정부시에 소재하는 주택들의 평균적인 가격은 경기도 고양시 덕양구의 경우 3.49억 원, 양주시는 3.48억 원, 의정부시는 2.62억 원 그리고 파주시는 1.97억 원이다 (표3 참조). 이렇게 차이를 보이는 지역별 주택가격으로 인하여 각 인근지역별로 더미변수(N1, N2, N3, N4)를 적용하여 지역별 차이를 통제하였다.

Table 3. Average House Prices (unit: ₩10,000)

Division	Mean	Median	#
Kyunggi Goyangsi Dukyonggu	34,966	29,582	41
Kyunggi Yangjusi	34,888	24,000	78
Kyunggi Euijungbusi	26,272	24,500	55
Kyunggi Pajusi	19,795	18,825	34
Average	30,063		208

주택 거래사례와 송전선과의 거리변수를 만들기 위해서 지리정보시스템 프로그램인 LANDMAP 프로그램을 이용하여 실거래 주택으로부터 송전선과

의 직선거리를 측정하였다. 일반적으로 송전탑이 주택가격에 미치는 영향을 분석할 때에는 송전탑의 위치를 하나의 좌표로 인식하고 거래사례 주택의 좌표를 구해 유클리디안 거리를 계산하는 방식을 이용하여 왔다. 그러나 본 연구에서의 거리변수는 송전선으로 부터의 거리이기 때문에 좌표를 이용한 거리계산이 용이하지 않다. 그래서 지도상의 송전선으로 위에 수많은 기준점을 정하여 주택까지의 최단 거리를 측정하였다. 송전선과 주택의 거리를 변수화하는데 있어, 본 연구는 거리 그 자체를 측정하

Table 4. Variables and Data Source

Variables		Type	Description	Data Source		
VALUE		M	Sale Price	Sale data (MOLIT) Certified Copy of Real Estate Register		
VALUENOW		M	Adjusted Sale Price (unit: ₩10,000)			
D.V	LN(VALUENOW)	M	Natural Log of VALUENOW			
I.V	Proximity	DISTANCE		M	Distance from HVTL (unit: 100m)	LANDMAP
		BAND	500D	D	Within 500m from HVTL	
			1000D	D	500m ~ 1000m from HVTL	
			1500D	D	1000m ~ 1500m from HVTL	
			B1500D**	D	Beyond 1500m from HVTL	
	Land	LSIZE		M	Land Size (m ²)	Land Register
		Zoning	RDIST	D	Residential area 1, others 0	Land Use Plan Record
			GDIST	D	Green Belt District 1, others 0	
			ODIST**	D	Natural Green area 1, others 0	
		Shape	RSHAPE**	D	Rectangular and like 1, others 0	Land Cadastral Map
			ISHAPE	D	irregular 1, others 0	
		Road	WROAD	D	road width 8m over 1, others 0	Land Cadastral Map Land Use Plan Record
			MROAD	D	road width 4~8m below 1, others 0	
	NROAD**		D	No vehicle 1, others 0		
	Bldg.	BSIZE		M	Building Size (m ²)	Building Management Ledger
		Structure	SSTRUC	D	Reinforced concrete 1, others 0	
			BSTRUC	D	Brick 1, others 0	
			LSTRUC	D	lightweight steel 1, others 0	
			WSTRUC**	D	Cement block 1, others 0	
		FLOOR		D	over 2 floors 1, single floor 0	
AGE		M	Aged years			
Neigh.	N1**		D	Kyunggi Goyangsi Dukyanggu	LANDMAP	
	N2		D	Kyunggi Yangjusi		
	N3		D	Kyunggi Euijungbusi		
	N4		D	Kyunggi Pajusi		

여 변수로 삼는 것 외에, 거리를 밴드화하여 추가적으로 변수를 고려하였다. 거리밴드의 경우, 송전선과 주택과의 거리를 500m, 500m~1,000m, 1,000m~1,500m, 1,500m이상으로 설정하여 더미변수화 하였다. 즉 거리 그 자체를 측정하여 변수로 삼는 경우에는 거리변수가 수준변수가 되고, 거리밴드를 설정하여 변수로 삼게 되면, 거리변수가 더미변수가 된다. 이때, 1,500m 이상(B1500D)을 참조변수로 설정하였다.

송전선과의 거리 외에 통제변수로서 토지특성과 건물특성 등을 고려하였다. 토지특성으로는 용도지역, 토지의 형상, 접면도로의 폭을 고려하였으며, 건물특성으로는 건물면적, 구조, 층수, 경과년수를 고려하였다. 이 자료들은 국토교통부의 개별공시지가 특성 자료를 기본으로 하고 건축물관리대장, 토지대장, 토지이용계획확인서 등을 참고하여 작성하였다. <표4 참고>

변수들 중에서 참조변수(표4에서 **로 표시)를 설정하고 모형투입에서 제외하였다. 용도지역에서는 자연녹지지역(ODIST), 토지 형상에서는 (유사)사각형(RSHAPE), 접면도로에서는 차량진입이 불가(NROAD), 건물구조에서는 블록조(WSTRUC), 그리고 인근지역변수에서는 경기도 고양시 덕양구(N1)이다.

IV. 모형

본 연구는 다음의 <식1>과 같은 헤도닉함수를 설정하였다.

$$P_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^k \alpha_j X_{ji} + \sum_{g=1}^n \alpha_{j+g} Z_{gi} + \alpha_{j+g+1} H_i + \epsilon_i$$

<식1>

여기에서 P_i 는 2009년부터 2015년 까지 주택의 실거래사레 가격이며, X_{ji} 는 토지특성변수들 Z_{gi} 는

건물특성변수들, 그리고 H_i 는 송전선으로부터 거래사레까지의 거리이다. 본 연구의 주요관심변수는 송전선과 주택 거래사레와의 거리이다. 본 연구에서는 송전선과의 거리가 주택가격에 미치는 영향관계를 다양하게 검토하기 위하여 2개의 모형을 설정한다. 모형1은 송전선과 주택 거래사레까지의 직선거리를 연속변수로 투입하였고 모형2는 거리를 구간별(500m)로 나누어 거리 밴드화하여 더미변수 형태로 투입하였다.

일반적으로 횡단면 자료를 이용할 경우 동분산가정이 만족되지 않는 이분산(heteroskedasticity) 현상이 나타날 가능성이 커진다.⁶⁾ 이 경우 추정치의 불편성(unbiasedness)과 일치성(consistency)에는 문제가 되지 않으나 추정량의 분산이 커져서 최소분산을 가져야 한다는 효율성(efficiency)에는 문제가 될 수 있다. 따라서 t통계량이 t분포를 따르지 않게 되어 회귀계수의 가설검정의 신뢰성을 저하시킬 수 있다.⁷⁾

본 연구에서 이분산이 존재하는지 여부를 검증하는 데는 White 검정⁸⁾을 사용 하였다. 발견된 이분산을 해결하는 방법에는 2가지가 있다. 하나는 회귀함수의 오차항을 각각의 분산으로 나누어 준 뒤 가중치를 부여하여 도출된 오차지승의 합을 최소화하는 “가중최소자승법(weight least square)”이다. 다른 방법은 이분산성이 더 이상 존재하지 않도록 원래의 관측치를 함수로 전환시켜 최소자승법을 적용시키는 “일반화된 최소자승법(generalized least squares)”이다. 하지만 이러한 방법들은 모두 오차의 분산을 알고 있다는 가정 하에 이루어지지만 현실적으로 오차의 분산을 알지 못하므로 추정의 과정이 필요하다 (남준우·이한식, 2002 :239~240). 이에 본 연구에서는 추정된 오차항의 분산을 이용한 “실행 가능한 일반화된 최소자승법 (FGLS: Feasible Generalized Least Square)”을 사용하였다.

IV. 실증분석 결과

우선적으로 주택 실거래가격에 자연로그를 취한 값을 종속변수로 하고 송전선과의 거리, 토지특성 변수, 건물특성 변수를 독립변수로 하여 회귀분석(OLS)을 하였다. 그리고 송전선과 거래사례 주택까지의 거리가 주택 실거래가격에 미치는 영향을 보다 다양하게 분석하기 위해서 송전선과의 거리변수를 2가지 유형으로 설정하여 모형을 분석하였다. 모형1은 송전선과 주택까지의 거리를 연속변수로 모형에 투입한 것이고 모형2는 그 거리를 500m 단위의 밴드로 구분하여 더미변수 형태로 투입한 것이다.

이때, 횡단면 자료에서 발견될 가능성이 높다고 알려져 있는 이분산의 존재여부를 판단하기 위해서 White검정을 실시하였다. 검정결과, 모형 1,2의 White 검정통계량이 각각 167.395와 181.970으로 나타나 이분산성이 존재하지 않는다는 귀무가설을 유의수준 1%에서 기각하였다. 이에 OLS 모형1과 2에 모두 이분산성이 존재하고 있다는 결론을 얻게 되었다.

Table 5. WHITE Test Results

	Obs*R-squared	Prob. Chi-Square
Model 1	167.395	0.0028
Model 2	181.970	0.0265

두 모형 모두 이분산성이 존재함에 따라 각각 오차항의 분산을 추정하고 그것을 가중치로 하여 “실행 가능한 일반최소사승법(FGLS)”을 실시하였다.

본 연구의 모형1에 대한 OLS와 FGLS의 분석결과는 <표6>에 나타나 있다. 상기와 같이 White 이분산 검정결과 이분산성이 있는 것으로 나타났으므로 OLS보다는 FGLS가 더 적합한 모형이라고 판단하고, FGLS를 중심으로 결과를 해석하기로 한다.

<표6>에서 FGLS결과를 보면, 전체 고려된 변수들 중 개발제한구역(GDIST), 접면도로 중 세로(MROAD), 토지형상 중 부정형(ISHAPE), 주택의 층수(FLOOR)를 제외하고 모두 5% 유의수준에서 유의하였다. 그리고 유의한 변수들 중 본 연구의 주요관심변수인 송전선까지의 거리변수(DISTANCE)를 우선 살펴보면 그 계수값은 0.101이다. 이는 1% 유의수준에서 유의하며 그 부호는 양(+)으로 나타나 송전선으로부터의 거리가 멀어질수록 주택가격은 증가한다는 것을 의미한다. 이는 역으로 송전선으로부터의 거리가 가까워질수록 주택가격은 감소한다고 해석할 수도 있다. 본 연구에서 송전선으로부터의 거리는 100m 단위로 표현한 바, 송전선과의 거리가 100m 멀어질수록 주택의 가격은 약 10.1% 상승한다고 볼 수 있다.

또한 용도지역이 주거지역(RDIST)인 경우 계수값은 0.218이며 이는 1% 유의수준에서 유의하다. 이것이 의미하는 바는 주택의 용도지역이 주거지역이면 참조변수로 설정한 자연녹지 용도지역의 단독 주택에 비하여 실거래 가격이 약 21.8%더 비싸다는 것이다. 폭이 8m 이상인 접면도로 변수(WROAD)는 계수값이 0.32이고 차량이 통행할 수 없는 주택에 비하여 가격이 약 32.3% 높다는 것을 의미함을 알 수 있다.

그리고 건물구조가 철근콘크리트(SSTRUC)인 주택과 연와조(BSTRUC)인 주택은 블록조 주택에 비하여 각각 약 35%와 약 20% 비싸게 거래됨을 알 수 있다. 건물의 경과연수(AGE)가 주택 가격에 미치는 영향을 살펴보면, 계수값이 -0.006으로 경과연수가 오래될수록 가격은 0.06% 하락한다는 것을 의미한다.

지역별 차이가 주택가격에 미치는 영향은 양주시(N2), 의정부시(N3), 파주시(N4)의 변수를 투입하여 해결하였다. 각 변수들의 계수는 모두 1% 유의수준에서 유의하며, 그 값은 각각 -0.274, -0.268,

-0.338 로서, 이는 고양시 덕양구에 비하여 양주시는 27.4%, 의정부시는 26.8%, 파주시는 33.8% 낮은 가격으로 거래된다는 것을 의미한다.

Table 6. Model 1 : OLS and FGLS Results

Var.	OLS		FGLS	
	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.
C	9.540***	0.000	9.575***	0.000
DISTANCE	0.073	0.160	0.101***	0.002
LSIZE	0.000***	0.000	0.000***	0.000
RDIST	0.217**	0.018	0.218***	0.000
GDIST	0.133	0.420	0.088	0.372
MROAD	0.062	0.492	0.025	0.680
WROAD	0.323***	0.008	0.323***	0.000
ISHAPE	-0.011	0.879	-0.063	0.169
BSIZE	0.002***	0.000	0.001***	0.000
SSTRUC	0.457***	0.001	0.348***	0.000
BSTRUC	0.186**	0.029	0.199***	0.006
LSTRUC	0.283*	0.088	0.256**	0.020
FLOOR	0.008	0.923	0.074	0.195
AGE	-0.005**	0.032	-0.006***	0.001
N2	-0.241***	0.004	-0.274***	0.000
N3	-0.234**	0.039	-0.268***	0.000
N4	-0.296**	0.013	-0.338***	0.000
R ²	64.46%		95.48%	
Adj. R ²	61.48%		95.04%	

* 주 *** p<0.01, ** p<0.05 * p<0.1

한편, 송전선과 주택과의 거리를 밴드화하여 모형을 구성한 모형2의 결과는 <표 7>에 나타나 있다. 모형 1과 마찬가지로, 이분산성의 존재를 확인하여 OLS보다는 FGLS가 더 적합한 모형이라고 판단하고 유의한 변수들을 살펴보도록 하겠다. 전체 고려된 변수들 중 개발제한구역(GDIST), 점면도로 변수중 세로(MROAD), 토지형상 중 부정형(ISHAPE), 주택의 층수(FLOOR)를 제외하고는 10% 유의수준에서 유의하였다. 모형2의 설명변수들의 계

수방향이냐 크기 정도는 모형1과 거의 유사하므로 해석을 생략하고 본 연구의 주요 관심변수인 거리 변수의 가격영향 정도를 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

Table 7. Model2 : OLS and FGLS Results

Var.	OLS		FGLS	
	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.
C	9.648***	0.000	9.678***	0.000
500D	-0.120	0.208	-0.089*	0.079
1000D	-0.006	0.957	-0.083	0.132
1500D	-0.010	0.892	-0.019	0.583
LSIZE	0.000***	0.000	0.001***	0.000
GDIST	0.132	0.428	0.087	0.251
RDIST	0.206**	0.027	0.177***	0.000
ISHAPE	-0.012	0.874	-0.002	0.954
MROAD	0.058	0.517	0.011	0.833
WROAD	0.317**	0.010	0.380***	0.000
BSIZE	0.002***	0.000	0.002***	0.000
SSTRUC	0.445***	0.001	0.290***	0.000
BSTRUC	0.178**	0.038	0.163***	0.002
LSTRUC	0.274*	0.099	0.194**	0.020
FLOOR	-0.001	0.993	0.053	0.221
AGE	-0.005**	0.035	-0.006***	0.000
N2	-0.225***	0.008	-0.286***	0.000
N3	-0.227*	0.068	-0.260***	0.000
N4	-0.289**	0.018	-0.378***	0.000
R ²	64.6%		94.9%	
Adj. R ²	61.2%		94.3%	

* 주 *** p<0.01, ** p<0.05 * p<0.1

거리변수는 모형2에서 500m이내 (500D), 500m~1000m(1000D), 1000m~1500m (1500D)인데, 모형 1에서 거리변수가 OLS에서 유의하지 않고 FGLS에서 유의했던 것과 유사하게 모형2에서도 OLS에서는 거리밴드 모든 구간에서 유의하지 않았으나 FGLS에서는 500m이내(계수값 -0.089)에서만 유의하였다. 즉 송전선과의 거리가 500m이내인 주택은

거리가 1500m 이상에 위치한 주택에 비하여 약 8.9% 정도의 가격하락이 있다고 해석할 수 있다.

모형1은 송전선과의 거리차이에 따라 '보상금액을 어떻게 차등을 두어야 하는가'를 결정할 때 이용할 수 있는 결과라면, 모형2는 '보상대상의 범위를 어디까지 해야 하는가'를 결정할 때 이용 가능한 결과라 할 수 있다. 본 연구 결과, 송전선과 주택과의 거리가 최소한 500m까지는 송전선이 미치는 부정적 영향이 존재한다고 볼 수 있다. 이는 2014년 1월 제정된 「송·변전설비 주변지역 보상 및 지원에 관한 법률」에서 명시하는 유효거리 보다 좀 더 넓은 범위까지 보상이 이루어 져야 한다는 것을 지지하는 것이라 판단할 수 있다.

또한 이 결론은 선행 연구들과도 차이점을 지니고 있다. 선행연구에서 송전선이 주택에 미치는 부정적 영향이 Colwell and Foley(1979)은 200feet(약60m)까지였고, Hamilton and Schwann(1995)는 200m, 그리고 손철(2004)의 연구는 250m 까지였다. 다만 손철(2004)은 연구대상이 아파트이고 적용 데이터가 실거래 가격이 아닌 시세자료이었던 점, 그리고 Colwell and Foley(1979)은 실거래자료를 이용하였으나 모형분석에 있어 이분산성을 고려하지 않았다는 점에서 차이점이 있다. 본 연구는 Hamilton and Schwann(1995)의 연구처럼 이분산 문제를 고려하였으나 부정적 영향이 미치는 거리 정도가 그 보다 넓은 범위라는 점에서 차이가 있다.

V. 결론

본 연구는 경기도 고양시 덕양구, 의정부시, 양주시, 파주시 일대에 있는 송전선이 주택의 가격에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 자료로는 총 208개의 주택 실거래가격이 이용 되었다. 설명변수로는 토지특성변수와 건물특성변수를 이용하였으며 송전선까지의 거리변수가 주요 분석대상이었다.

본 연구는 특히 송전선까지의 거리를 측정하는데 있어 많은 노력을 기울였다. 송전탑이 부동산가격에 미치는 영향을 분석하는 기존연구들이 송전탑의 주변을 하나의 좌표로 설정하여 각 필지들의 좌표까지의 거리를 간편하게 구하는 반면, 본 연구는 송전탑이 아닌 송전선으로부터의 거리를 사용함에 따라 더 많은 작업을 수행하였다.

또한 적절한 모형을 추정하는 방법에도 주의를 기울였다. 국내외 다른 관련 연구들이 주로 회귀분석(OLS)에 그친 반면, 본 연구에서는 횡단면 자료에 존재하기 쉬운 이분산성을 모형에 고려하여 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해 노력하였다. 발견된 이분산성의 문제를 해결하고자 실행 가능한 일반화된 최소자승법(FGLS: Feasible Generalized Least Square)를 사용하였다.

송전선으로부터 주택까지의 거리가 가격에 어떠한 영향을 미치는 지를 보다 상세히 분석하기 위하여 연속변수로 투입하는 모형1과 500m 밴드로 나눠 더미변수로 투입하는 모형2로 구분하였다. 두 개의 모형은 OLS와 FGLS를 모두 사용하여 추정되었다. 추정결과 OLS에서는 거리변수가 유의하지 않은 반면, FGLS에서는 유의한 결과를 얻게 되어 FGLS를 통해 본 연구의 기본적인 분석목적을 달성할 수 있었다.

FGLS의 분석결과 모형1에서는 송전선으로부터의 거리가 100m 멀어질 때, 주택가격은 10.1% 상승하는 것으로 나타났다. 그리고 모형2에서는 송전선으로부터의 거리가 500m까지 부정적 영향을 미치며 그 정도는 1500m 이상 떨어져 있는 주택에 비하여 약 8.9%의 가격하락현상을 보였다.

이에 본 연구는 송전선으로 인한 피해를 보상함에 있어 주택소유자에게 거리에 따라 보상금액을 차등화 하는데 활용되고 보상대상의 유효거리를 결정하기 위한 근거를 마련하는 데에 기초연구로 이용되기를 기대하여 본다.

본 연구에서는 송전선이 주택가격에 미치는 영향을 고려한 것이지만 송전탑의 영향까지도 동시에 고려할 필요가 있다. 향후 송전탑이 주는 심리적 위해가능성이 주택가격에 미치는 영향에 대하여 다양하고 심도 있는 연구가 이뤄져야 할 것으로 보인다.

- 주1. “재산적 보상지역”이란 송전선로의 건설로 인한 재산상의 영향의 정도에 의거하여 “2인의 감정평가업자가 평가한 토지가액”으로 보상을 해주는 지역을 의미한다. (「송 변전설비 주변지역 보상 및 지원에 관한 법률시행령」 제7조)
- 주2. “주택매수” 대상으로는 「주택법」 제2조에 해당되는 단독주택과 공동주택만이 해당된다. (「송 변전설비 주변지역 보상 및 지원에 관한 법률시행령」 제9조)
- 주3. 본 연구에서는 단독주택과 다가구주택을 분석 대상으로 하였는데, 본문 내에서는 “주택”으로 통칭하고자 한다.
- 주4. 감가율(%)은 (정상가치-현실가치)/정상가치×100. 여기에서 정상가치는 2명의 감정평가사가 감정평가 한 송전선로가 없는 상태의 가치이고 현실가치는 송전선로가 있는 상태의 감정평가금액을 의미한다. (서경규, 2013)
- 주5. (정수연, 2012)

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$
- 주6. 회귀분석에서 “ $E[\epsilon_i^2] = \sigma_\epsilon^2$ (모든 i에 대해)의 가정은 관측시점과 상관없이 교란항들의 분포는 동일한 분산을 갖는 다는 것이다. 특히 분석자료가 시계열자료가 아닌 횡단면자료일 경우 분산의 크기가 달라질 가능성이 커지게 된다.” (이종원, 2007)
- 주7. 모형에 이분산성이 나타나는 경우 “계수추정치의 표준오차를 이용한.. t-검정법 등은 잘못된 판정을 유도하게 된다.” (남준우·이한식, 2002)
- 주8. White 검정법은 “오차항의 분산과 모형에 포함된 설명변수 뿐만 아니라 이 변수들의 2차항 사이에 상관관계가 나타나는지를 점검하는 방법으로 OLS 추정법을 이용하여 간단히 시행할 수 있어 최근 널리 사용되고 있다.” (남준우·이한식, 2002)

인용문헌

References

1. 남준우·이한식, 2002. 「계량경제학」, 서울: 홍문사.
 Nam, J., Lee, H., 2002. *Econometrics*, Seoul: Hongmunsa
2. 손철, 2004. “고압지상 송전선이 공동주택가격에 미치는 영향에 관한 헤도닉 분석”, 「부동산학연구」, 12(2): 73-82.
 Son, C., 2004. “Assessing the Effects of High Voltage Overhead Power Lines on Housing Values Using a Hedonic Analysis”, *Journal of the Korea Real Estate Analyst Association*, 12(2): 73-82
3. 송태호, 2009. “송전탑을 위한 구분지상권에 관한 연구”, 영산대학교 대학원 석사학위 논문.
 Song, T., 2009. “A study of Partitioned Supremacy for Transmission Tower”, Master’s Degree Dissertation, Youngsan University.
4. 서경규, 2013. “고압 가공송전선이 인근의 토지가치에 미치는 영향”, 「부동산연구」, 23(1): 113-132.
 Seo, K., 2013. “Effects of High-voltage Overhead Transmission Lines on Land Value”, *Korea Real Estate Review*, 23(1): 113-132.
5. 이동원, 정수연, 2014. “제주 올레길이 인근토지가격 상승율에 미친 영향에 관한 연구 -제주 올레7코스를 대상으로”, 「부동산연구」, 24(1): 63-76.
 Lee, D., and Jung, S., 2014. “Research into the Effect of Jeju Olle Trails on Nearby Land Prices using Feasible Generalized Least Squares”, *Korea Real Estate Review*, 24(1): 63-76.
6. 이종원, 2007. 「계량경제학」, 서울: 박영사.
 Lee, J., 2007. *Econometrics*, Seoul: Pakyoungsa.
7. 정수연, 2012. “공간계량경제모형을 이용한 기업집적이 기업성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 「산업경제연구」, 25(3): 2325-2337.
 Jung, S., 2012. “Analysis of the Impact of Agglomeration on the Firm Performance using Spatial Econometrics” *Journal of Industrial*

- Economics and Business*, 25(3): 2325-2337.
8. 한경찬·정수연, 2013. “제주도 송전철탑이 토지가격에 미치는 영향”, 『감정평가학논집』, 12(2): 71-82.
 9. Colwell, Peter F. and Kenneth W. Foley, 1979, “Electric Transmission Lines and the Selling Price of Residential Property”, *The Appraisal Journal*, 47(4): 490-499.
 10. Delaney, Charles J. and Douglas Timmons, 1992, “High Voltage Power Lines: Do they Affect Residential Property Value?”, *The Journal of Real Estate Research*, 7(3): 315-328.
 11. Hamilton, Stanley W. and Gregory M. Schwann, 1995, “Do High Voltage Electric Transmission Lines Affect Property Value?”, *Land Economics*, 71(4): 436-444.
 12. Priestley, Thomas and Gary W. Evans, 1996, “Resident Perceptions of a Nearby Electric Transmission Line”, *Journal of Environmental Psychology*, 16: 65-74.
 13. Sims, Sally and Peter Dent, “High-voltage Overhead Power Lines and Property Values: A Residential Study in the UK”, *Urban Studies*, 42(4): 665-694.
 14. www.law.go.kr 「송·변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률」, 「송·변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률 시행령」
 15. www.law.go.kr 「Act on Compensation and Assistance to Properties Nearby transmission and Transformation of Electric Power Facilities」, 「Enforcement Degree of the Act on Compensation and Assistance to Properties Nearby transmission and Transformation of Electric Power Facilities」
- | | |
|----------------|------------|
| Date Received | 2015-11-20 |
| Date Reviewed | 2016-01-28 |
| Date Accepted | 2016-01-28 |
| Date Revised | 2016-02-02 |
| Final Received | 2016-02-02 |