

조건부가치측정법(CVM)을 이용한 도심지 송전선로 지중화사업의 간접편익 추정

A Study on the Indirect Benefits of Undergrounding Overhead Power Line Projects in an Urban Area Using Contingent Valuation Method

박찬호* · 김성근**

Park, Chan-Ho · Kim, Sung-Keun

Abstract

Recently, as there are a rise in the standard of living and higher concerns of an electromagnetic wave and environment, undergrounding the aerial cables which are supported by large pylons and generally considered as the least attractive feature of an urban area is on an increasing trend to improve aesthetic benefits and electric reliability. This study applied Contingent Valuation Method (CVM) which is expected to become an effective tool to measure indirect benefit to estimate the substantial benefits of undergrounding overhead power line projects in an urban area. The tunneling construction project of the 345kV Shinsungnam electric power cable in Seongnam city was selected and a hypothetical scenario was given to respondents to determine their levels of Willingness to Pay (WTP) for undergrounding overhead power lines. The result from the estimation of the WTP of undergrounding overhead power lines in Seongnam city was calculated as approximately 17.1 billion won. Placing existing overhead lines underground is difficult to justify economically. Most undergrounding costs appear to be justified by aesthetic and public policy considerations. Therefore, considering the result of this study, undergrounding overhead power lines is of great benefit to public.

Keywords : *overhead power lines, undergrounding, indirect benefit, Contingent Valuation Method (CVM), Willingness to Pay (WTP)*

요 지

도심지내 송전선로는 가공(架空)으로의 건설이 불가능하여 대부분 지중(地中)으로 건설되고 있으며 이러한 경향은 국민 생활수준 및 의식수준의 향상 및 가공 송전선로에 의한 전자파 및 환경피해 우려 등으로 해당 송전선로의 지중화를 지속적으로 요구하고 있는 실정이다. 본 연구는 최근에 증가하고 있는 송전선로 지중화사업에 대한 파급효과를 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method : CVM)을 활용하여 도시미관 환경개선, 전자파 및 환경피해 예방 및 이에 따른 대상지의 부동산 가격상승 등의 간접편익 항목을 중심으로 이에 따른 편익을 정량적으로 산정하였다. 대상 사업은 성남시 분당구 구미동 일원의 송전선로 지중화 사업을 선정하였으며, 간접편익을 산정하기 위해서는 전기료를 통해 공사비를 분담해야 됨을 설명함으로써 가상 시장 시나리오를 제시한 후 지불의사 및 지불의사금액(WTP : Willingness to Pay)을 조사하였다. 성남시 분당구 구미동에서 추진되는 송전선로 지중화사업의 가치를 산정하기 위해 추정된 모형의 월평균 지불의사금액은 8,294 원로 추정되었다. 성남시 주민의 추정지불의사금액을 근거로 송전선로 지중화 사업의 가치를 산정한 결과, 17,160,617,760원으로 추정되었으며 지중화사업의 총공사비 약 700억원의 24.5%, 성남시 분담금 약 385억원의 44.6%에 해당된다.

핵심용어 : 송전선로, 지중화, 간접편익, 조건부가치측정법(CVM), 지불의사금액(WTP)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

계속되는 도심지 전력수요의 증가는 도심지내 변전소 및 연결 송전선로의 연속적 신증설을 필요로 하고 있다. 특히 전력수요가 많은 도심지내 송전선로는 가공(架空)으로의 건

설이 불가능하여 대부분 지중(地中)으로 건설되고 있으며 이러한 경향은 국민 생활수준 및 의식수준의 향상, 도시권의 확장 그리고 도시건물의 밀집, 고층화에 따라 점차 증가하고 있다. 또한, 최근 들어 도심지내 고압선로가 끊겨 정전사고의 발생은 물론 이에 따른 화재사고로 인하여 많은 인적·물적 피해를 일으키고 있다. 이에 해당 지역주민들은 가공

*정회원 · (주)삼호 토목조경본부 터키사업팀 팀장 · 공학석사 (E-mail : bagchanho@hanmail.net)
**정회원 · 교신저자 · 서울산업대학교 건설공학부 조교수 · 공학박사 (E-mail : cem@snut.ac.kr)

송전선로에 의한 전자파 및 환경피해 등을 우려하여 한국전력공사 및 지방자치단체에 해당 송전선로의 지중화를 지속적으로 요구하고 있는 실정이다. 이러한 일련의 추세에도 불구하고 도심지역에서의 송전선로의 지중화사업이 단순한 지역주민 민원을 해결하는 수단으로 전락되고 지중화 사업이 투자비용 대비 어느 정도의 경제적 편익을 가져올 것인지에 대한 진지한 논의가 없는 실정이다.

송전선로의 지중화는 안정적 전기공급 및 전자기파 발생에 대한 우려를 해소하고 주변 경관도 개선할 것이다. 따라서 이러한 개선의 경제적 가치에 대한 평가가 이루어져, 지중화에 소요되는 비용과 비교될 때 지중화 사업이 막대한 비용에도 불구하고 사회적으로 효율적인 사업인가에 대한 올바른 평가가 가능할 것이다.

송전선로 지중화 사업의 시행여부는 총공사비 대비 총편익 분석을 통하여 결정할 수 있다. 총편익은 시장에서 객관적 추정이 가능한 직접편익과 객관적 추정이 어려운 간접편익으로 구분될 수 있다. 본 연구에서는 송전선로 지중화 사업의 간접편익 추정을 위하여 조건가치추정법(CVM: Contingent Valuation Method)을 적용하여 사업대상 지역주민들의 지불의사여부와 지불의사액(WTP: Willing to Pay)을 추정하는 것을 목적으로 하고 있다.

제시된 연구결과는 송전선로 지중화 사업의 대상지 결정시 단순히 지자체의 소요 재원 분담액 및 지역주민 민원의 정도에 따른 대상지 결정이 아닌 비용-편익 분석에 따른 지중화사업 우선순위 선정 등 사업의 평가에 있어 유용한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 도심지내 가공송전선로 지중화사업에 따른 경제적 가치를 측정하여 향후 송전선로 지중화사업의 방향 및 우선순위 결정 등의 정책방향에 시사점을 마련하기 위해서 다음과 같은 과정을 거쳐 연구를 진행하였다.

1) 문헌연구를 통해서 송전선로 지중화사업의 현황, 공공재의 가치구분과 편익추정 방법, 및 관련 선행 연구를 고찰하였다.

2) 송전선로 지중화사업이 추진예정인 대상지를 선정하고, CVM을 이용한 편익 측정을 위해 지불의사 금액 함수의 변수를 선정한 후 이에 근거한 설문조사 설계를 수립하였다. 여기에는 응답자의 송전선로 지중화사업의 인식조사, 내재되어 있는 경제적 가치를 얻어내기 위한 가상시나리오, 지불의사 금액의 답변, 응답자의 사회적 특성 등을 포함하였다.

3) 설문조사 결과는 응답자의 사회적 특성에 따른 상관관계를 분석하여 지불의사 금액과 설명변수간의 관계를 검토하여 최종적으로 각 유형별 지불의사 금액 함수를 결정하였다.

2. 문헌고찰

2.1 국내·외 송전선로지중화 현황

한국전력공사는 1995년부터 2006년까지 총 공사비 5,298억원을 들여 159.6km에 달하는 송전선로의 지중화사업을 추진하였으며(표 1), 2012년까지 총 공사비 3,814억원을 들여

76.4km에 달하는 송전선로의 지중화사업을 추진할 예정에 있다(표 2).

표 1. 송전선로 지중화 추진실적(도재문, 2007)

준공년도	사업 수 (건)	지중화 구간(km)	소요공사비(억원)		
			한전부담	요청자 부담	합 계
~2000년	24	74.6	1,676	996	2,672
2001년	5	10.2	268	-	268
2002년	9	20.6	853	32	885
2003년	16	29.7	357	191	548
2004년	2	4.2	38	10	48
2005년	6	5.3	166	82	248
2006년	15	15.0	172	457	629
합 계	77	159.6	3,530	1,768	5,298

표 2. 송전선로 지중화 추진계획(도재문, 2007)

준공년도	사업 수 (건)	지중화 구간 (km)	소요 공사비 (억원)
2007년	10	25.3	862
2008년	10	20.4	688
2009년	6	9.4	334
2010년	5	16.0	588
2011년	2	2.9	196
2012년	1	2.4	1,146
2012년 이후	1		2,065
합 계	35	76.4	5,879

※ 소요공사비는 지중화계획 수립시 예상 금액임.

일본 건설성에서는 1986년부터 2차례에 걸친 전선류 지중화 5개년 계획을 기본으로 관계 성청, 전력통신사업자 등과 연계하여 추진하고 있으며(류승기, 2000), 표 3에서 보듯 바와 같이 주요 해외국가의 송전선로 지중화율을 살펴보면 지역이 넓은 나라일수록 지중화율이 떨어지는 것을 알 수 있다.

표 3. 주요 해외국가의 송전선로 지중화율(도재문, 2007)

국가명	지중화율(%)	국가명	지중화율(%)
싱가포르	100	독 일	4.3
덴 마 크	13.5	영 국	4.3
일 본	11.9	프 랑 스	3.0
스 위 스	7.7	이탈리아	1.3
벨 기 에	5.2	미 국	1.1
말레이시아	4.4	캐 나 다	0.6

주) Gorham & Partners analysis 자료(2001년 기준)

국내의 경우 송전선로 지중화사업에 대한 비용편익분석을 실시한 사례는 없다. 미국 버지니아주 기업위원회에서 조사한 지중화사업에 대한 비용편익분석 자료를 살펴보면 표 4와 같다.

지중화사업으로 인하여 수목의 가지치기 작업 불필요로 약 5천만불, 허리케인 이사벨(2003)과 유사한 100년 빈도의 태

풍 피해에 대한 예방으로 약 4천만불 및 태풍 등에 의한 정전사고 방지에 따른 전력판매 손실 예방으로 약 1천4백만 불의 직접적 편익이 발생할 것으로 예상하였다. 이를 미국 전역으로 확대하여 분석한 결과 총 39억불의 직접편익을 가져올 것이라 추정하였다. 이는 연간 총 지중화사업비 약 100억불의 38%정도로 직접적 편익만으로 지중화사업의 정당성을 주장하기란 힘들다고 판단하였다.

표 4. 지중화사업의 비용편익분석(Johnson, 2006)

비용 항목	편익 항목	연간 추정비용
Annual Carrying Cost On ~ \$83 Billion Undergrounding Cost	Utility Savings:	
	Operation & Maintenance	Negligible
	Tree Trimming	\$50,000,000
	“100-Yr” Post Storm Rebuild	\$40,000,000
	Avoided Sales Lost in Day-to-Day Outages	\$12,000,000
	Avoided Sales Lost in “100-Yr” Storms	\$2,000,000
	Statewide Economic Benefits:	
	Avoided Impact of Day-to-Day Outages	\$3,440,000,000
Total Annual Cost	Avoided Impact of “100-Yr” Storm Outages	\$230,000,000
	Avoided Impact of Vehicle Accidents	\$150,000,000
\$ 10,400,000,000	Total Annual Benefit	\$3,924,000,000

2.2 조건부가치측정법(CVM)

비시장재적 자원의 가치는 소비자 잉여로서 평가하며, 이를 위해서는 가상적인 수요곡선을 추정하여야 한다. 가상적 수요곡선을 추정하는 방법은 직접방법과 간접방법의 두 가지로 대별할 수 있다. 간접방법은 소비자들이 이미 시장에서 재화의 구매를 통해 나타낸 어떤 선호행위로부터 특정 환경의 가치를 분리해 내는 방법이다. 간접방법에는 헤도닉 가격법(Hedonic price method)과 여행비용접근법(Travel cost method)이 있다. 반면에 직접방법은 소비자들을 직접 면담하거나 우편조사를 통하여 특정 재화에 대한 가치를 평가하도록 한 다음 이 자료를 이용하여 가치를 추정하는 것이다. 조건부가치측정법(CVM)이 대표적인 예이다.

일반적인 제품의 경우 대부분 거래되는 시장이 존재하고 있기 때문에 구매자나 구매자가 행동을 통해 직접적인 선호를 나타낼 수 있지만, 공공재의 경우에는 직접적인 시장구조가 존재하지 않는다(곽승준 외, 1995). 보통 개인의 선호는 소득과 소비되는 재화들 간의 대체관계에 의해 결정되는데, 이러한 개념이 여러 가지 가치측정의 기초가 되고 있다. 그러한 가치측정법중의 하나가 공공재, 환경자원, 인간의 건강, 및 여가활동 등과 같은 비시장재(Non-market goods)의 가치를 평가하고자 하는 방식이 CVM이다.

어떤 환경재 또는 공공재로부터 편익을 얻을 경우 대부분의 이용자들은 가상적인 시장이 주어질 경우 그들이 가지고 있는 가치를 표현하게 되는데, CVM은 가치의 증가 내지는

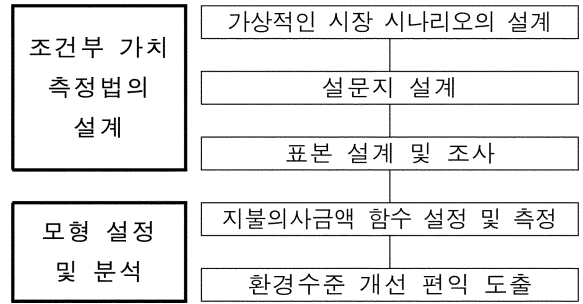


그림 1. 조건부 가치측정법 구조(윤갑식, 1998)

위험의 감소에 대해 지불 가능한 최대금액을 직접 설문함으로 가치를 측정한다.

일반적으로 조건부 가치측정법을 이용한 환경재 및 공공재의 가치 측정은 그림 1과 같이 ‘조건부 가치측정법의 설계’와 ‘모형설정 및 분석’의 2단계로 이루어진다. 구체적으로 가상적인 시장 시나리오 설계, 설문지 설계, 표본 설계 및 조사, 지불의사금액 함수 설정 및 측정, 그리고 공공 및 환경편익 도출과 같은 5단계로 구성된다(윤갑식, 1998).

이처럼 CVM은 실제로 시장에서 거래되지 않는 비시장재화에 대해 실제로 시장이 존재하는 것처럼 가상적 시장을 설정하고 소비자들에게 지불의사액이나 보상용의액을 직접 설문하여 그 가치를 구하는 방법이다. 따라서 본 연구에서와 같이 비시장재인 송전선로 지중화사업의 가치를 측정하는데 적합한 방법으로 판단되며, 송전선로 지중화사업의 가치를 측정하는 것을 통해 지중화사업에 관한 인식을 제고하고 앞으로의 사업 추진에 있어서 시사점을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

2.3 관련연구 동향

건설분야에서 비시장재인 공공시설물의 가치와 편익을 분석하기 위하여 CVM을 적용한 사례를 살펴보면, 급행철도 도입으로 인한 편익의 정량적 추정(고은미, 1999), 청계천이 복원됨으로 인하여 서울시민들이 누리게 될 여러 편익과 실제 느끼게 될 효용가치의 측정(윤정훈, 2004), 학교공원화 사업으로 조성된 학교공원을 환경자원으로 설정하고 측정된 가치와 편익의 분석(심재우, 2006), 그리고 자전거도로 건설에 따른 편익 분석(권용석 외, 2006) 등과 같은 연구가 수행되었다. 이러한 연구들은 기존에 공공시설물 건설을 위해 수행되는 경제성 분석에서 소홀히 되었던 환경개선, 경관개선, 지역개발효과, 삶의 질 향상 등과 같은 비시장재의 적절한 분석척도를 제시함으로써 해당 공공시설물의 건설과 관련된 간접편익을 추정하고 있다.

기타 사례로는 송전선의 지중화 문제가 심각하게 제기되고 있는 지역에서 송전선에 대한 접근도가 공동주택가격에 미치는 영향을 분석한 연구(손철, 2006)가 수행 되었는데, 송전선으로부터의 거리가 가까울수록 공동주택가격이 감소되는 것을 구체적으로 분석하였으며 송전선에 지나는 지역에서 가상적인 지중화 사업시행으로 인한 전체 공동주택가격의 변화액을 추정하여 얼마만큼의 경제적 편익이 발생하는지를 분석하였다.

3. 편익추정을 위한 설계 및 분석모형

그림 2는 본 연구에서 수행한 송전선로 지중화 사업의 편익추정을 위한 절차를 나타낸 것이다.

시장 시나리오 구성	송전선로 지중화 사업의 편익 추정 (성남시 구미동 일원 송전선로 지중화)
설문지 설계	방식: 일대일 개별면접설문 내용: 일반사항, 지중화 사업 인지도 및 태도, 지중화 사업 가치평가
지불의사 유도방법 선택	지불카드법과 개방형 질문법 병행
지불의사 금액 설계	총 사업비의 45% 주민분담 가정 6,000-12,000 원 제시금액 결정
표본설계 및 조사	기존 가공 송전선로 인근지역 200세대 송전선로로부터 거리별로 설문 실시

그림 2. 송전선로 CVM 적용절차 흐름도

3.1 변수설정

설명변수를 선정하기 위하여 환경재 및 공공재의 가치측정과 관련한 유사연구를 조사하였다. 다음 표 5는 유사연구 설명변수 현황을 정리한 것이다.

본 연구에서는 송전선로 지중화사업의 잠재가격을 설명할 수 있는 변수로서 연령, 가구소득, 주택소유 여부, 주거형태, 주거규모, 재학자녀 유무, 전자파영향, 송전선로 지중화 인지도 및 주거지와 송전선로까지의 거리 등을 설정하였다.

3.2 표본 및 설문조사 설계

3.2.1 시나리오의 구성

송전선로의 지중화 사업으로 인하여 발생 가능한 편익을 CVM을 활용하여 추정하기 위해 선정한 사업은 성남시 분당구 구미동 일원의 가공 송전선로를 지중화함으로써 도시미관, 환경 개선 등을 통하여 삶의 질을 향상하기 위한 전력구공사이다. 가상 시장 설정을 위해 대상재에 대한 명확한 이해와 직접적인 혜택을 받는 구미동 지역 주민을 대상으로 설문조사를 수행하였다.

표 5. 유사 연구의 설명변수 현황

연구자(년도)	연구 내용	설명변수 현황	비고
손철 (2006)	· 고압 지상 송전선이 공동주택가격에 미치는 영향에 대한 헤도닉 분석	- 연령, 공동주택거래가격, 주거형태, 주거규모, 건축 후 경과연도, 단지내 총 가구수, 송전선까지의 최단거리	HPM
윤정훈 (2004)	· CVM을 이용한 청계천 복원의 경제적 가치평가	- 환경문제 관심도, 청계천 방문 여부, 청계천복원 찬반여부, 결혼 및 자동차소유, 교육정도, 가족수, 소득	CVM
박지호 외 (2004)	· 분당과 평촌의 아파트 가격에 포함된 신도시 중앙공원의 가치에 관한 연구	- 연령, 가족수, 주택수, 주택규모, 이용회수, 최종학력, 가구당소득, 만족도(운동편의시설, 접근성, 규모, 경관 등)	CVM
조형규 (2001)	· 환경질의 변화 후 도시공원의 경제적 가치 평가 연구	- 연간 방문회수, 지역별 공원까지의 거리, 가구소득, 연령	TCM
성상우 (1999)	· 도시 근린생활권 근린공원 가치 추정에 관한 연구	- 공원면적, 공원이용회수, 도달거리, 조망여부, 연령, 학력, 가구소득	CVM

주) HPM : Hedonic Price Method, CVM : Contingent Valuation Method, TCM : Travel Cost Method.

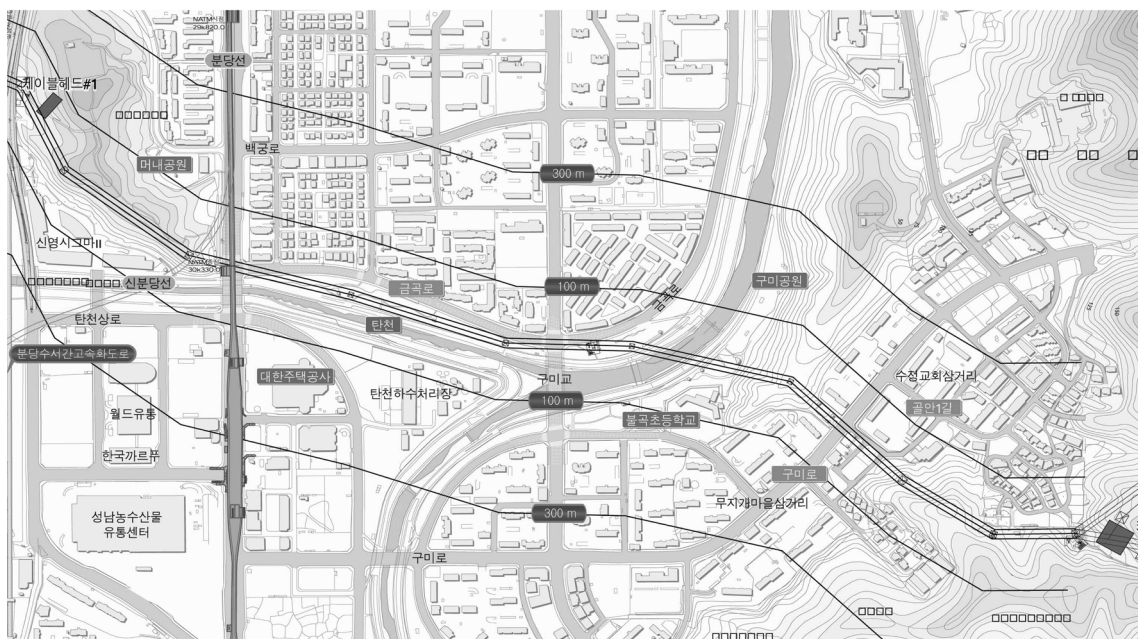


그림 3. 철탑과의 이격거리

3.2.2 설문지 설계

설문조사 대상은 기존의 가공 송전선로 인근의 지역 주민으로 제한하며, 지중화 사업으로 인한 직접적인 혜택을 받고 세대를 구성하고 있는 성인남녀를 대상으로 하였다. 조사 표본의 대표성을 가시도록 송전선로가 위치하는 행정구역의 통계연보를 통해서 인구특성을 파악하고, 송전선로로부터 거리별 영향 특성을 고려하기 위하여 송전선로로부터 100m 이내, 100~300m, 300m 이상으로 구간(그림 3)을 나누어 설문지를 배분하여 실시하였다. 설문조사 내용은 일반적 사항, 송전선로 지중화 사업에 대한 인지도 및 태도, 그리고 지중화 사업에 대한 가치평가에 대한 것으로 구성하였다(표 6).

표 6. 설문조사의 주요 내용

조사 내용	설문 항목	설문방법
· 일반적인 사항에 대한 설문	- 성별, 연령, 가족수, 재학자녀 유무, 직업 - 송전선로 시기 - 거주 형태, 주택소유 및 규모, 소득	선택형
· 지중화 사업에 대한 인지도 및 태도에 관한 설문	- 지중화 사업에 대한 인지도 - 송전선로에 대한 피해 유무 및 사례 - 지중화사업에 따른 주택 상승 기대 여부	선택 및 직접 작성
· 지중화 사업에 대한 가치평가를 위한 설문	- 지불의사, 지불의사 금액, - 미지불 의사에 대한 사유	선택 및 직접 작성

3.2.3 지불의사 유도방법 및 지불의사금액 설계

지불의사가 있는 응답자에게 지불의사금액을 조사하기 위하여 지불카드기법과 개방형 질문을 병행하여 제시 금액의 구간 편의를 제거하고자 하였다. 성남시와 한국전력공사는 성남시 구미동의 송전선로 지중화공사를 수행하기 위해 사업에 따른 공사비를 분담하기로 하였다. 이에 따른 총공사비는 약 700억원 정도 소요되며, 이중 55%(385억원)은 성남시가 부담하고, 45%(315억원)은 한국전력공사에서 부담하기로 하였다. 그러므로 구미동 지역주민에게 제시한 지불의사금액은 성남시가 부담하는 공사비에 세대수를 나누어 1년간 매월 지불해야 되는 금액으로 산정하였다. 세대당 1년간 매월 지불해야 되는 금액을 기준으로 응답자에게 제시 금액을 선택 할 수 있도록 설문을 구성하였다. 우선 성남시 분담액 385억원을 기준으로 성남시 세대당 1년간 매월 분담액을 선정해보면 다음과 같다.

- 성남시 분담액 : 38,500,000,000원
- 성남시 세대수 : 370,000세대
- 세대당 분담액 : 104,000원/세대
- 1년간 매월 : 8,700원/월

위 분담액을 기초로 하여 제시금액을 결정하기 위해 사전 설문조사를 실시한 결과 최대 지불의사금액은 30,000원, 평균 지불의사금액은 10,000원으로 나타났다. 따라서 본 설문에서는 평균 지불의사금액을 기준으로 6,000~12,000원으로 제시금액을 설정하였다.

3.2.4 표본설계 및 조사

본 연구에서 평가대상이 되는 모집단 즉 설문조사의 대상

으로 선정한 곳은 성남시 구미동지역에 거주하는 20세 이상의 거주민이다. 설문조사 대상구역은 경기도 성남시 분당구 구미동 19번지 철탑 No.70-5에서 구미동 산71-1번지 철탑 No.66이 통과하는 지역으로 한정하였다.

본 연구에서는 가공 송전선로(철탑)와의 이격거리(100 이내, 100~300m, 300m이상)에 따른 상관관계를 파악하고자 이격거리별 설문대상수를 설정하였으며(표 7), 200부의 설문부수를 거리별로 배분하여 실시하였다. 본 설문에 앞서 철탑과 주거지의 이격거리별 설문부수의 배분을 위하여 사전 설문조사를 실시하였다.

사전 설문조사 결과 100m 이내 응답자의 50%정도가 송전선로 지중화사업에 따른 지불의사를 밝혔으며, 100~300m 및 300m 이상 응답자의 경우는 약 25%정도만이 지불의사가 있음을 나타내었다. 따라서 사전 설문조사의 지불의사 여부를 기초로 하여 전체 조사표본수 200부중에서 철탑과의 이격거리 100m 이내의 경우 총 부수의 약 50%미만인 95개, 100~300m의 경우는 약 25% 이상인 55개, 300m 이상의 경우 50개의 설문을 실시하였다. 이는 철탑과의 이격거리가 멀수록 응답자의 송전선로 지중화사업의 관심도, 지불의사 및 응답의 성실성을 감안할 때 적절하다고 판단된다.

표 7. 철탑과의 이격거리에 따른 표본추출

철탑과 이격거리	100m 이내	100~300m	300m 이상	합 계
조사표본수	95	55	50	200
유효표본수	91	54	46	191
유효율(%)	95.8%	98.2%	92.0%	95.5%

3.3 실증분석 및 추정결과

3.3.1 실증분석

① 응답자 특성분석

표 8은 주요 설명변수들의 평균 및 표준편차이다.

사회경제적 변수들을 살펴보면 성별의 경우 '여성'을 0, '남성'을 1로 변수값을 지정한 평균이 0.50으로 남녀설문비율이 균등하였다. 응답자의 평균나이는 46.62세였으며, 평균 가족수는 3.70명이었다. 월평균 가족소득은 3,719,900원이었으나, 최소값과 최대값이 1,000,000원과 8,000,000원으로 차이가 많이 발생하였으며, 표준편차는 1,149,980원으로 나타났다.

다음으로 거주환경 특성변수의 경우는 송전선로 인근 학교에 재학중인 자녀가 있는 경우가 0.62로 응답자의 절반이 넘었으며, 거주하고 있는 주택에서 송전선로가 보이는지에 대한 유무에서는 0.41로 분석되었다. 송전선로(철탑)가 지중화 될 경우 주변 주택의 가격이 상승할 것으로 생각하는지에 대한 조사에서는 평균값이 2.93으로 송전선로의 지중화가 지가상승에 영향을 미칠 것이라고 생각하고 있었다. 응답자들의 주거규모는 평균 36.52평으로 비교적 큰 규모의 값이 산정되었으며, 주거하고 있는 주택에서 인근 송전선로까지의 평균거리는 185.76m로 나타났다.

그 밖에 송전선로 인지변수 중 송전선로 지중화 사업에 대한 인지도는 2.97로 보통보다 높은 인지도를 가지고 있었으며, 전자파의 악영향에 대해서는 3.16로 대다수의 응답자

표 8. 설명변수의 평균 및 표준편차

구분	설명변수	최소값	최대값	평균	표준편차
사회경제적 변수	성별	0	1	0.50	0.501
	0:여성 1:남성				
	나이(세)	23	68	46.62	9.779
	가족수(명)	1	7	3.70	1.174
거주환경 특성변수	송전선로 인근 재학자녀 유무	0	1	0.62	0.487
	송전선로 가시유무	0	1	0.41	0.494
	0:없음(무) 1:있음(유)				
	주택가격 상승여부	1	4	2.93	1.028
	1:모름 2:영향 없음 3:그렇다 4:매우 그렇다				
	주택소유여부	1	3	1.32	0.561
	1:자가 2:전세 3:월세 4:기타				
	주거규모(평)	12	62	36.52	9.068
송전선로 인지변수	송전선로까지의 거리(m)	30	450	185.76	88.320
	지중화 사업에 대한 지식	1	4	2.97	0.932
	전자파의 인체 해로움	1	4	3.16	0.961
	1:모름 2:보통 3:그렇다 4:매우 그렇다				
지불의사 변수	공사비 부담의사	0	1	0.47	0.500
	0:없다 1:있다				
	지불의지	1	5	3.78	0.780
	1:매우 불확실 2:불확실 3:보통 4:확실 5:매우 확실				

가 전자파에 대해 안 좋은 인식을 가지고 있었다. 전체 응답자 중 47%가 지중화 사업을 위하여 공사비를 부담하겠다고 응답하였으며, 응답한 사람들 가운데 지불의지는 평균 3.78로 지불금액에 대한 신뢰도를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

② 지불의사 분석

현재 성남시 분당구 구미동 일원지 가공 송전선로를 지중화 함으로서 도시미관 환경개선을 통하여 삶의 질을 향상하기 위한 345kV 신성남 송전선로 지중화 전력구공사 개요 및 현황, 이에 따른 기대효과를 충분히 설문 대상자에게 인지시킨 후 이에 대한 기대효과를 얻기 위한 지불의사금액을 전기사용료에 1년 동안 공사비 부담금으로 추가하여 지불하는 방법으로 조사가 이루어졌다.

공사금액을 충당하기 위하여 공사금액을 부담할 의향이 있는지를 물어보고, 응답한 지불의사금액에 대한 지불의지가 어느 정도 되는지를 알아보았다. 또한 '지불할 의사가 없다'라고 응답한 경우에는 지불하지 않으려는 이유가 무엇인지 알아보기 위하여 추가 질문을 실시하였다.

'송전선로 지중화 사업을 위하여 공사비가 포함된 전기료를 지불 할 의사가 있으십니까?'라는 질문에 전체 응답자 191명 중 89명(46.6%)이 지불할 의사가 있음을 나타내었으며, 102명(53.4%)이 지불할 의사가 없는 것으로 조사되었다(표 9).

표 9. 부담금 지불의사

구분		빈도	퍼센트	누적퍼센트
지불	아니오	102	53.4	53.4
의사	예	89	46.6	100.0
합계		191	100.0	

공사비가 포함된 전기료를 지불하겠다고 응답한 응답자에게 본인이 제시한 비용에 대하여 지불의사가 확실함을 다시 한 번 물어봄으로써 제시한 금액에 대한 신뢰성을 측정하였다. 제시한 금액에 대하여 지불의사가 '매우 확실하다'라고 응답한 경우가 14명(15.1%), '확실하다'가 45명(50.6%)으로 응답이 누락된 경우를 제외한 유효 퍼센트가 65.7%로 비교적 제시한 지불의사금액에 있어 신빙성이 있음을 알 수 있었다(표 10).

표 10. 부담금 지불의지

구분		빈도	퍼센트	유효 퍼센트
지불 의지	매우 불확실하다	1	0.5	1.1
	불확실하다	2	1.0	2.2
	보통이다	27	14.1	30.0
	확실하다	45	23.6	50.6
	매우확실하다	14	7.3	15.7
	계	89	46.6	100.0
결측	시스템 결측값	102	53.4	
합계		191	100.0	

지불의사가 있는 경우 '주택가격 상승기대' 때문이라고 응답한 경우가 45명(50.6%)으로 절반에 가까운 응답자들이 송전선로(철탑)의 지중화 작업이 주택가격에 영향을 끼칠 것이라고 생각하고 있었으며, '생활환경 및 미관개선'이 20명(22.5%), '전자파 피해방지'가 14명(15.7%)의 순으로 지불이유를 보였다(표 11).

표 11. 지불 이유

구분		빈도	퍼센트	유효 퍼센트
지불 이유	전자파 피해방지	14	7.3	15.7
	생활환경 및 미관개선	20	10.5	22.5
	주택가격 상승	45	23.6	50.6
	생태계 복원	10	5.2	11.2
	계	89	46.6	100.0
결측	시스템 결측값	102	53.4	
합계		109	100.0	

'지불할 의사가 없다'라고 응답한 102명의 응답자들에게 그 이유를 물어 본 결과 '정부의 예산으로 집행해야 한다'라고 응답한 사람이 74명(72.5%), '경제적 여유가 없다'와 '피해사례가 없다'라고 응답한 경우가 각각 9명(8.8%)으로 같은 비율을 나타냈다. 응답자 중 대부분이 송전선로 지중화 사업은 공공서비스 부분이기 때문에 정부 또는 수익사업

의 주체인 한전에서 책임을 지어야 한다는 의견이었다. 기타부분에서는 거주하는 곳의 소유형태가 전세 또는 월세이기 때문에 '지불할 의사가 없다'라고 응답한 경우도 찾아볼 수 있었다(표 12).

표 12. 미지불 이유

구분		빈도	퍼센트	유효 퍼센트
미지불 이유	효과가 없다	1	0.5	1.0
	정부 예산으로 집행	74	38.7	72.5
	피해사례 없다	9	4.7	8.8
	경제적 여유가 없다	9	4.7	8.8
	기타	9	4.7	8.8
	계	102	53.4	100.0
결측	시스템 결측값	89	46.6	
	합계	191	100.0	

3.3.2 추정결과

① 변수간의 상관관계 분석

지불의사금액(WTP)과 변수간의 상관관계를 분석한 결과 유의수준 95%에서 송전선로 인근 학교에 재학중인 자녀유무, 주택소유여부, 주거규모, 송전선로까지의 거리와 지불의사금액이 상관관계가 있는 것으로 분석되었다(표 13).

재학자녀유무와는 $r_1=0.390$ 로 양의 선형관계가 나타났으며, 주택소유여부와의 관계에서는 $r_2=-0.456$ 로 월세보다는 전세가, 전세보다는 자가인 경우가 지불의사금액이 더 큰 것으로 분석되었다. 즉 국민소득 향상으로 인하여 건강에 대한 관심이 증가되었으며, 자녀들을 위한 교육환경 개선을 중요시하는 현재의 경향이 반영된 것이라 생각된다. 주택소유 여부는 자가인 경우 주택가격 상승이라는 기대심리로 인하여

지불하고자 하는 금액이 증가한 것으로 분석되며, 전세, 월세일수록 해택에 대한 장점이 감소하기 때문인 것으로 판단된다. 또한 주거규모와는 $r_3=0.256$ 로 양의 선형관계가, 송전선로까지의 거리와는 $r_4=-0.385$ 로 음의 상관관계가 나타났다. 주거하고 있는 주택에서 송전선로가 멀수록 송전선로의 영향, 즉 전자파의 영향, 주거환경의 피해 등이 감소하기 때문인 것으로 분석된다.

그 밖의 변수들의 상관관계에서는 주거공간에서 송전선로까지의 거리와 재학자녀유무, 지중화 사업에 대한 지식정도, 전자파의 영향, 주택가격 상승여부와는 모두 음의 상관관계가 나타났다. 재학자녀유무 $r_5=-0.411$, 지중화 사업에 대한 지식정도 $r_6=-0.297$, 전자파의 영향 $r_7=-0.293$, 주택가격 상승여부 $r_8=-0.364$ 등의 상관계수를 보였으며, 이는 주거공간에서 송전선로와 같은 혐오시설이 멀리 떨어져 있을수록 그에 대한 관심 및 영향을 적게 받는다는 결과를 보여준다.

송전선로 인근 학교에 재학중인 자녀유무와 전자파의 영향과는 상관계수가 $r_9=0.247$ 로 약한 양의 상관관계를 보였다. 자녀가 송전선로 인근에 있는 학교에 재학하고 있을수록 전자파가 인체에 미치는 영향이 심각하다고 생각하는 이러한 경향은 자녀에 대한 부모들의 걱정 및 관심, 그리고 송전선로와 같은 시설이 가까이 있으므로 인하여 발생할 수 있는 악영향들을 실제보다 더 크게 해석하고 느끼는 사람들의 심리적 요인이 작용하였기 때문으로 판단된다.

② 지불의사금액을 통한 가치추정

지불의사금액 분석모형을 추정하기 위하여 지불의사금액과 설문 응답자가 제시한 변수들과의 함수관계를 다변수 회귀 분석을 통하여 추정하였다. 회귀분석 방법은 모든 독립변수를 포함시킨 회귀식에서 출발하여 각 단계마다 일정한 기준에 따라 한 변수씩 모형에서 제외시키는 방법으로 일정한

표 13. 변수간의 상관관계

구분	B	C	D	E	F	G	H	I
A	.144 .178	-.098 .359	.156 .145	.123 .251	.247* .019	.314** .003	-.411** .000	.390** .000
B	1	.178 .096	-.069 .520	-.246* .020	-.182 .087	-.030 .780	-.076 .480	.063 .560
C	-	1	-.439** .000	-.186 .080	-.178 .096	.077 .473	-.027 .800	-.456** .000
D	-	-	1	.221* .038	.179 .093	.111 .302	-.221* .037	.256* .015
E	-	-	-	1	.278** .008	.212* .046	-.297** .005	.160 .134
F	-	-	-	-	1	.238* .025	-.293** .005	.196 .066
G	-	-	-	-	-	1	-.364** .000	.035 .741
H	-	-	-	-	-	-	1	-.385** .000
변수 설명	Pearson 상관계수 유의확률 (양쪽)		A: 재학자녀유무 B:송전선로 가시유무 C: 주택소유여부 D:주거규모 E: 지중화 사업에 대한 지식 F: 전자파의 악영향 G:주택가격 상승여부 H: 송전선로와의 거리 I:월 지불의사금액					

*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.
**. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

정지기준이 만족되었을 때 독립변수의 제거를 중지하고 회귀식을 확정시키는 후진제거법을 사용하였다.

후진제거법을 통한 다변수 회귀분석의 모형 요약 및 추정 결과를 나타내는 회귀모형을 도출하였다. 추정된 모형의 적합도(Goodness of fit)을 검토할 수 있는 결정계수(R-Square: R²)는 종속변수의 전체 변동 중에서 회귀모형에 의하여 설명된 변동의 비율을 말한다. 결정계수가 클수록(1에 가까울 수록) 좋은 회귀모형이라 할 수 있으나, 절대적으로 얼마 이상이어야 된다는 규칙은 없다. 결정계수는 독립변수의 수가 많을수록 자연히 증가하는 성질이 있으므로 이러한 경향을 수정하기 위하여 제안된 수정결정계수(Adjusted R-Square)이다. 본 모형에서는 수정결정계수의 값이 0.385로서, 설명변수에 대해 38.5%를 설명할 수 있다는 것을 의미한다(표 14).

표 14. WTP 분석모형 요약

R	결정계수 R ² *	수정된 R ²	추정값의 표준오차
0.637	0.406	0.385	1903.705

* 결정계수(R-Square : R²)
= 회귀선에 의해 설명되는 변동/전체변동

다변수 회귀분석(표 15)을 통해 추정된 WTP모형은 다음과 같다.

$$WTP = 13,133.297 + 1,275.492 \times X_1 - 2,778.958 \times X_2 - 10.562 \times X_3$$

도심지내 송전선로 지중화사업의 가치를 산정하기 위해 추정된 모형의 월평균 지불의사금액은 8,294원의 결과가 나왔다. 성남시 주민의 추정지불의사금액을 근거로 송전선로 지중화 사업의 가치를 다음과 같이 산정하였다.

$$\begin{aligned} & \text{송전선로 지중화사업의 가치} \\ & = \text{성남시 세대수} \times \text{월평균 지불의사금액} \\ & \quad \times \text{지불의사비율} \times 12\text{개월} \end{aligned}$$

설문조사 대상인 성남시 총 세대수 370,000가구와 송전선로 지중화 사업에 공사비를 분담하겠다고 응답한 경우가 전체의 46.6%임을 고려해 볼 때, 도심지내 송전선로 지중화사업의 가치는 370,000(세대수) × 8,294(원) × 0.466(지불의사비율) × 12(개월) = 17,160,617,760원으로 산정되었다. 이 금액은 성남시 송전선로 지중화 사업의 총 공사비 약 700억원의 24.5%에 해당되며, 성남시 분담금 385억원의 44.6%에 해당된다.

표 15. 회귀분석을 이용한 WTP 모형 추정결과

모형	비표준화계수		표준화계수	t값***	유의확률(p)
	B*	표준오차**	베타		
상수	13,133.297	1,030.835		12.740	0.000
재학자녀유무(X ₁)	1,275.492	534.163	.221	2.388	0.019
주택소유여부(X ₂)	-2,778.958	529.542	-.442	-5.248	0.000
송전선로까지의 거리(X ₃)	-10.562	3.171	-.306	-3.331	0.001

*추정된 회귀계수
**추정된 회귀계수의 표준오차
***추정된 회귀계수의 t-통계량 값이며 이를 이용하여 유의확률을 구함

4. 결 론

본 연구는 최근에 증가하고 있는 송전선로의 지중화사업에 대한 파급효과를 CVM을 활용하여 편익을 추정하고, 지중화사업의 가치를 측정할 수 있는 방법론과 사례 제시를 통하여 추진 사업에 대한 타당성을 분석할 수 있는 체계적인 기반을 제공하고자 하였다.

지불 의사에 대한 설문을 분석한 결과, 전체 응답자 191명 중 46.6%가 지불할 의사가 있음을 나타내었다. 지불 의사가 있는 경우 주택가격 상승기대가 50.6%로 나타나 지중화사업이 주택가격에 영향을 미칠 것이라고 생각하고 있었으며, 생활환경 및 미관개선, 전자파 피해방지 등의 순으로 지불 이유를 제시하였다.

추정된 모형의 월평균 지불의사금액은 8,294원으로 추정되었다. 성남시 주민의 추정지불의사금액을 근거로 송전선로 지중화 사업의 가치를 산정한 결과, 17,160,617,760원으로 추정되었으며 지중화사업의 총공사비 약 700억원의 24.5%, 성남시 분담금 약 385억원의 44.6%에 해당된다.

본 연구의 결과는 지역주민의 민원해소 측면에서 추진되던 송전선로 지중화 사업의 기대효과를 경제적인 가치로 추정하였으며, 실제 사례적용을 통하여 추정 방법론과 체계적인 기반구축을 제시하였다. 송전선로 지중화사업의 경제적 가치를 추정함으로써 합리적인 경제성 평가 근거자료로 활용 가능하며, 정부차원에서는 효율적 예산집행과 지자체 및 지역주민과 같은 사업 추진측면에서는 사업의 합당성을 부여할 수 있는 의사결정 자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 고은미(1999) CVM에 의한 급행전철도입으로 인한 편익추정에 관한 연구, 석사학위논문, 한양대학교.
- 곽승준, 전영섭(1995) 환경의 경제적 가치, 학현사.
- 권용석, 이진각, 손영태(2006) 조건부 가치추정법을 이용한 자건거도로 건설에 따른 편익 산출에 관한 연구, 대한토목학회 논문집, 대한토목학회, 제26권 제6D호, pp. 945-950.
- 도재문(2007) 전기사업법 일부 개정법률안 검토보고서, 국회사무처 산업자문위원회.
- 류승기(2000) 일본의 전선 지중화 동향, 한국건설기술연구원 건설 기술정보, pp. 1-15.
- 박지호, 박환용(2004). 조건부 가치추정법(CVM)을 이용한 신도시 중앙공원의 경제적 가치평가, 국토계획, 제39권 제6호, pp. 199-214.
- 성상우(1999) 조건부 가치 추정법(CVM)을 이용한 도시근린생활권

- 근린공원 가치 추정, 석사학위논문, 한양대학교.
- 손철(2006) 고압 지상 송전선이 공동주택가격에 미치는 영향에 대한 헤도닉 분석, *부동산학연구*, 제12집 제2호, pp. 73-82.
- 심재우(2006) 조건부가치추정법(CVM)을 이용한 학교공원화 사업의 경제적 가치 측정에 관한 연구, 석사학위논문, 한양대학교.
- 윤갑식(1998) 환경정책과 사회복지 : 수도권 지역 내 수질정책의 비용-편익 분석, 석사학위논문, 한양대학교.
- 윤정훈(2004) CVM을 이용한 청계천 복원의 경제적 가치평가, 석사학위논문, 성균관대학교.
- 원태연, 정성원(1999) 한글 SPSS 통계조사분석, SPSS 아카데미.
- 조형규(2001) 환경질의 변화 후 도시공원의 경제적 가치 평가 연구-여행비용접근법을 중심으로, 석사학위논문, 서울대학교.
- Johnson, B.W. (2006) *A Study on the Costs and Benefits of Undergrounding Overhead Power Lines*, Edison Electric Institute.
- (접수일: 2008.8.26/심사일: 2008.9.17/심사완료일: 2008.9.17)