

연구논문

## 기피시설이 인근 공동주택(연립, 다세대)에 미치는 외부효과 - 당인리 화력발전소를 사례로 -

김철중\* · 송명규\*\*

단국대학교 대학원 도시계획및부동산학과 박사과정 재학\*, 단국대학교 도시계획및부동산학부 교수\*\*  
(2011년 8월 11일 접수, 2011년 9월 8일 승인)

## The Externality of an Unwelcomed Facility on the Nearby Multi-family Houses: A Case Study of Dangin-Ri Power Plant

Chul-Joong Kim\* · Myung-Gyu Song\*\*

Ph. D. Candidate, Dept. of Urban Planning and Real Estate Studies, Graduate School of Dankook University\*  
Professor, School of Urban Planning and Real Estate Studies, Dankook University\*\*

(Manuscript received 11 August 2011; accepted 8 September 2011)

### Abstract

The purpose of this paper is to estimate the external diseconomies of an unwelcomed facility on the nearby houses. The facility and the area studied are Dangin-Ri power plant in Mapo-Gu, Seoul and the residential district surrounding it respectively.

The nearby housing prices have been changed according to the time and circumstances of the public announcements about the reconstruction or removal plans of the plant. These price changes are regarded as the capitalized values of the external diseconomies due to the plant. This study is based on the hedonic price theory in order to estimate the diseconomies in monetary value. The tools for the estimation are four models of multiple regression with the transaction price as the dependant variable and various housing characteristics including the external effects of the plant as the independent variables. The sample analyzed is 833 house transactions for the past 5 years in the research area.

The facts found are as follows; First, the most suitable functional form for the estimation is confirmed to be the linear model. Second, there are significant differences in influence on the housing values among the independent variables, that is, locational characteristics, physical

features, and environmental changes with time. Third, the external diseconomy is estimated as ₩80,137,807 in case that the plant would be reconstructed in the underground of the present site, whereon a substitutional public park would be constructed and as ₩59,142,248 in case that the plant would move away.

Keywords : unwelcomed facility, hedonic price, regression, multi-family house, externality

## 1. 서 론

기피시설은 주변 부동산의 가치를 하락시키기 때문에 그 입지와 피해 보상을 둘러싼 갈등이 사회적으로 만연하고 있다. 그러나 아직까지도 기피시설이 주변 부동산 가격에 미치는 영향에 대한 객관적인 연구가 매우 부족하고 과소 혹은 과대 추정되는 경우가 많아 사회적 논란이 끊이지 않고 있다.

이에 본 연구는 기피시설이 유발하는 외부효과에 대한 신뢰할 만한 금전적 조정 기준을 제시하고자 하는 취지에서 서울시에 소재한 당인리 화력발전소를 사례로 그것이 주변 부동산의 가격에 미치는 부정적 외부효과를 금전 가치로 추정하고자 한다.

연구의 방법은 헤도닉가격 이론에 바탕을 둔 중 회귀분석이다. 추정 회귀식의 종속변수는 주택가격이며 독립변수는 ① 주택의 물리적 특성(층, 전용면적, 지분, 노후도 등), ② 입지적 특성(전철역까지의 거리, 초등학교까지의 거리, 대학교까지의 거리, 박물관까지의 거리, 공원까지의 거리, 개별공시지가 등), 그리고 ③ 환경적 특성이다. 분석에 사용된 주택가격은 2006년 1월부터 2010년 12월까지 사례지역에서 거래된 총 833채 주택의 실거래가격이며, 회귀모형은 선형, 준-log, 역준-log, log-log모형 등 4가지를 적용하였다. 회귀방식은 유의한 독립변수만을 추출하는 단계별 방식을 사용하였으며 분석 결과의 해석은 수정된 결정계수(adj.  $R^2$ )가 가장 높은 모형을 중심으로 하였다. 한편 독립변수 간의 다중공선성은 분산팽창계수(VIF)로 판단하되 그 임계치는 10으로 설정하였으며 모든 경우에 가설 검정의 유의수준은 0.05로 통일하였다.

## II. 외부효과의 개념과 추정 방법 및 선행연구 검토

### 1. 외부효과의 개념과 추정 방법

#### 1) 외부효과의 개념과 유형

외부효과(external effect)란 어떤 경제주체의 경제활동, 즉 생산 혹은 소비가 제3자의 후생에 의도하지 않은 영향(이익 혹은 피해)을 주지만 그에 대한 대가가 가격기구를 통해 저절로 보상되지 않는 현상을 말한다. 여기서 '의도하지 않은'이라는 말은 고의가 아니라는 뜻이다. 한편, 가격기구를 통해 저절로 보상되지 않는다는 것은 그에 대한 대가가 시장거래를 통해 오고가지 않는다는 것을 뜻한다(조순·정운찬, 2008: 415).

외부효과에는 긍정적인 것(positive externality)과 부정적인 것(negative externality)이 있는데, 전자는 외부경제(external economy) 후자는 외부불경제(external diseconomy)라고도 한다. 외부효과는 생산과정에서 발생하기도 하며 소비과정에서 발생하기도 한다. 또한 교호적인(reciprocal) 경우가 있고 일방적인 경우가 있다. 전자는 제3자 상호간에 의도하지 않은 이익 혹은 손해를 주고받는 경우이며, 후자는 이익 혹은 손해가 한쪽 방향으로만 미치는 경우이다. 대부분의 외부효과는 일방적인 형태로 일어난다(조순·정운찬, 2008: 414-416 및 송명규, 1992: 20-23 참조).

외부효과는 흔히 그것의 발생 지점으로부터 멀어질수록 감소한다. 이를 거리체감(tapering) 현상이라고 하는데(송명규, 1992: 20-23 참조), 본 연구에서와 같이 화력발전소가 끼치는 부정적 외부효과와 예를 든다면 그것은 보통 그림 1의 좌측에서처럼

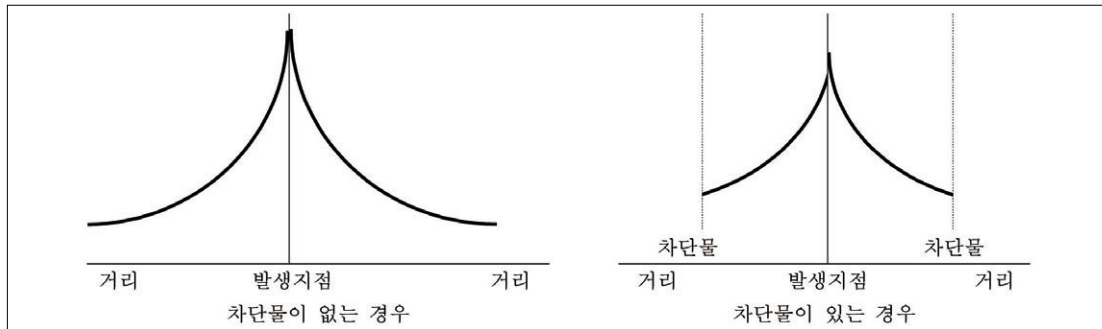


그림 1. 외부효과의 거리체감(tapering)

거리가 멀어질수록 체감하지만 만약 우측에서처럼 공간상에 그것을 차단하는 시설이나 장애물이 있게 되면 그 바깥에서는 외부효과가 현저히 줄어들게 된다(박관민, 2010: 23에서 그림 인용).

화력발전소는 인근 주거지에 대기오염, 전자파, 불량 경관, 소음 등의 피해를 주는데, 본 연구의 대상인 당인리 화력발전소는 그 자체의 경관이 양호하지 않을 뿐만 아니라 한강 조망을 가로막는 이중적인 경관 손실을 준다. 화력발전소로 인한 외부효과는 생산 과정에서 발생하는 부정적, 일방적 외부효과의 전형적인 예이다.

부정적, 일방적 외부효과는 화력발전소 외에도 교도소, 변전소, 폐기물처리장, 하수종말처리장, 화장장, 공동묘지, 성매매집결지 등의 시설에서 광범위하게 일어난다. F. J. Popper(1981)는 이처럼 지역적으로 원하지 않는 토지이용으로서, 환경적으로 유해하거나 위험한 각종시설을 LULUs(locally unwanted land uses)라 명명한 바 있다.

## 2) 외부효과의 추정 방법

외부효과의 가치 평가는 이미 고전경제학 시대에 시작되었다. 그러나 이에 대한 본격적인 추정이 시도된 것은 1950년대에 이르러 비용편익분석(CBA: cost-benefit analysis)이 보급되면서부터이다. 그러나 비용과 편익의 추정은 기본적으로 시장자료에 의존하는 것이기 때문에 시장이 없는 대기 질(air quality)이나 수질 등의 가치는 평가할 수 없었다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 공원이나 호수 같은 위락자원이 제공하는 자연환경 서비스의 가치를

평가하는 시도가 있었고 그 일환으로 여행비용법(TCM: travel cost method)이 등장하였다. 또한 환경 개선에 소요되는 비용을 환경 개선의 가치로 간주하는 대체비용법도 제안되었다.

1960년대 초부터는 소비자에게 양호한 환경재를 살 수 있는 기회가 있다는 가상의 시장을 전제로 환경재의 가치를 유추하는 가상가치법(CVM: contingent valuation method)이 출현하였으며 다른 한편으로는 주택시장과 노동시장 같은 대체시장을 이용한 간접적 가치추정법이 시도되기도 했다. 그러나 Ridker(1967)가 대기오염 같은 환경변수는 토지 가격과 함수관계에 있다고 발표한 이후, Rosen(1974)의 연구를 계기로 헤도닉가격 이론(HPM: hedonic price method)이 환경 가치의 추정에서 널리<sup>1)</sup> 활용되고 있다.

이 중 여행비용법은 조사에 많은 비용이 들며 사람들이 휴양 목적으로 방문하는 공공재의 가치 측정에만 적합하다는 한계가 있고, 대체비용법은 환경가치의 하한선을 대략적으로 잡아보는 편법적인 성격이 강하며, 가상가치법은 응답자의 개인적 특성과 사회적 배경에 따른 주관적 편견이 개재되는 등 여러 가지 한계가 있다. 이에 본 연구는 화력발전소의 외부효과를 추정하는 데는 헤도닉가격 이론이 가장 적합하다고 보고 이를 배경 이론으로 채택하였다.

1) 60년대에는 대기질 개선 편익, 70년대에는 항공기 소음, 질병, 저수지의 가치, 80년대에는 하천·공원 등의 환경 개선 편익, 곡물·생명의 가치, 90년대에는 교통 접근성, 농산물, 전자 금융정보의 편익 등이 주로 탐구되어 왔음.

헤도닉가격 이론은 주택이나 토지의 시장가격에 내포되어 있는 환경의 질을 분석하여 환경재의 가치나 환경 질 개선의 편익을 추정하는 방법이다. 이 이론은 재화가 여러 가지 특성으로 구성되어 있는 복합재(complex goods)의 경우 각 특성은 고유의 효용을 가지고 있으며 이들의 결합에 의해 재화의 가치가 결정된다는 가설에 기초하고 있다. 예를 들어,  $m$ 개 특성들( $z_1, z_2, z_3, \dots, z_m$ )로 구성된 어떤 주택  $Z$ 를 예로 든다면, 그 가격  $P(Z)$ 는 다음과 같은 함수로 표현할 수 있다고 가정한다.

$$P(Z) = P(z_1, z_2, z_3, \dots, z_m),$$

$z_j$ : 주택  $Z$ 의  $j$ 번째 특성의 양

본 연구에서는 헤도닉가격 이론에 따라 주택가격에 내재된 '화력발전소에의 인접'이라는 환경적 특성의 가치를 화력발전소의 이전 혹은 지하화 계획 발표에 따른 가격변동으로부터 추출하여 화폐가치로 측정하고자 한다. 화력발전소 인근에 있는 특정 주택의 현재가치를  $\Phi$ 라 하고 화력발전소의 이전 혹은 지하화로 외부효과가 차단되었다고 가정했을 때의 현재가치를  $\Phi'$ 라 하면  $\Phi$ 와  $\Phi'$ 는 다음과 같은 자본화(capitalization) 방정식으로 표현할 수 있다.

$$\Phi = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^m \frac{x_{ij}}{(1+r)^i} = \frac{x}{r}$$

$\Phi$ : 주택의 현재가치,

$x_{ij}$ :  $j$ 번째 주거특성이  $i$ 번째 기간에 창출하는 지대,

$r$ : 할인율

(단, 편의상 주택의 수명이 영구적이며, 할인율은 매 기간 일정하고, 기간  $i$ 에 창출되는  $m$ 개의 주거특성들의 총지대가 기간  $i$ 에 무관하게  $x$ 로 일정하다고 가정함. 즉,  $(\sum_{j=1}^m x_{ij} = x, \forall i)$ 이라고 봄.)

$$\Phi' = \Phi + \Delta\Phi = \frac{x + \Delta x}{r}$$

$\Delta x$ : 화력발전소의 이전 혹은 지하화로 인한 총 지대의 변화,

$$\Delta\Phi = \frac{\Delta x}{r}$$

## 2. 관련 선행연구 검토

국내 연구 중에서 헤도닉가격 이론을 도입하여

주택(혹은 부동산)가격을 추정한 연구는 1990년대 초부터 본격적으로 발표되기 시작했는데<sup>2)</sup>, 당시에는 주택의 물리적 특성, 도심 혹은 각종 시설에의 접근성, 학군 등이 주요 설명변수로 도입되었다. 그러나 1990년대 중반 이후부터는 대기환경, 경관·조망가치, 녹지 등과 같은 환경 변수들이 추가되는 경향이 있다. 이들 가운데 본 연구와 관련이 깊은 분야는 ① 주택가격에 영향을 주는 주거환경 특성 변수의 종류와 특징에 관한 연구와 ② 외부효과의 추정에 관한 연구라고 할 수 있는데, 전자의 경우는 결과물이 일일이 열거할 수 없을 만큼 많으므로 이들의 동향을 설명을 생략하기로 하고 후자의 동향만을 해외와 국내 연구로, 또한 발전소(변전소 및 송전선 포함)와 기타 시설로 나누어 간단히 고찰하고자 한다.

### 1) 해외 연구

#### (1) 발전소의 외부효과에 관한 연구

이 분야의 대표적인 것으로는 Blomquist(1974), Nelson(1981), 그리고 Gamble and Downing(1982)을 들 수 있다. 이 중 Blomquist(1974)는 미국 일리노이의 Winnetka에 입지한 소규모 화력발전소 주변 2마일 이내 지역을 사례로 한 것으로, 발전소로부터의 거리가 10% 멀어질수록 부동산 가격이 0.9% 상승함을 밝힘으로써 화력발전소가 부동산 가치에 미치는 공간적 범위를 파악하여 의미 있는 보상기준을 제시한 바 있다. 다음, Nelson(1981)은 미국 Three Mile Island(TMI) 원자력발전소 사고가 반경 6.436km 이내 부동산의 거래가격 변동에 미친 효과를 분석한 것으로서, 이 사고가 전혀 영향을 주지 않았음을 발견하였다. 마지막으로 Gamble and Downing(1982)은 미국 Northeast에 입지한 원자력발전소(총 4개소) 주변의 단독주택 가격을 분석한 것으로서, 발전소와 부동산 가격은 무관하다는 결론을 얻었다.

이처럼 미국의 경우, 발전소가 주변 지역에 미치는 부정적 외부효과에 대한 실증연구들이 서로 상

2) 대표적인 예로 송명규(1992), 박승준·허세립(1994) 등이 있음.

반된 결과를 보이고 있어서 아직까지 어떤 일반적인 결론을 도출하기는 어렵다.

## (2) 기타 시설의 외부효과에 관한 연구

기타 시설은 매우 다양하지만 해외의 경우는 쓰레기·폐기물 매립지에 대한 연구가 많으므로 대표적인 연구(Tolley *et al.*, 1985; Nelson, 1992; Kenneth J. *et al.*, 1982)를 중심으로 살펴보고자 한다. 이들 연구들은 실증분석을 통하여 쓰레기, 폐기물 매립지가 인근 주택에 가격하락요인으로 작용하고 있음을 밝히고 있다. 또한 Paynet *et al.*(1987)은 방사성 폐기물 부지의 환경 위해에 관한 언론 보도가 나간 이후 인근 주택가격이 변동하는 것을 발견하였다.

## 2) 국내 선행연구

### (1) 변전소 및 고압 송전선에 대한 연구

우선 변전소의 외부효과에 관한 연구로, 최열 등(2000)은 부산 미남변전소의 입지가 주변지역 지가(표준지 및 개별 공시지가)에 부정적인 영향을 줌을 발견하였다. 한편 고압 송전선에 대한 연구로는 손철(2006)이 대표적인데, 이 연구는 경기도 3개 행정동을 지나는 총연장 2.6km의 154kV 송전선이 인근 공동주택(아파트)의 가격에 미치는 효과를 Box-Cox변환을 이용한 헤도닉가격함수 추정을 통해 분석한 것으로서, 송전선으로부터의 거리가 1미터 단축될 때마다 주택가격은 약 8만 원 하락하며 공동주택이 송전선으로부터 250미터 이내에 존재할 경우 250미터 밖보다 2,783만 원 정도 가격이 낮다는 것을 밝혔다. 그는 이 금액을 송전선의 지중화 사업으로 얻게 되는 경제적 편익의 상한선으로 볼 수 있다고 주장했다.

### (2) 기타 시설의 외부효과에 관한 연구

기타 시설은 매우 다양하지만 본 연구는 화력발전소가 소음과 조망 등에서도 부정적 외부효과를 유발할 수 있다는 점에 주목하여 그에 관한(철도·고속도로 소음 및 공원·골프장 조망) 선행 연구들만 살펴보고자 한다.

먼저 소음에 관한 연구(오규식 등, 2005; 송명규,

2008)는 철도 소음 및 고속도로 소음(및 대기오염, 진동, 경관 손실 등)이 인근 아파트 가격에 외부경제를 유발한다는 사실을 실증 분석을 통하여 밝혔다. 공원·조망에 관한 연구(최내영·양성돈, 2002; 오지연·김선범, 2004; 김지현, 2008)는 공원의 접근성 및 골프장 조망이 인근 아파트 가격에 정(+)의 효과가 있음을 발견하였다.

## 3. 본 연구의 차별성

이상에서 주요 선행연구들을 간략히 고찰하였으나 본 연구는 다음과 같은 다섯 가지 점에서 이들과 다르다.

첫째, 종래의 연구들은 원자력발전소, 쓰레기 매립지, 방사성폐기물 매립지, 고속도로, 변전소 및 송전선 등을 주된 대상으로 하였지만 화력발전소에 초점을 둔 것은 적어도 국내의 경우는 본 연구가 최초이다.

둘째, 종래의 연구들은 대부분 부동산 전문 인터넷사이트에 게시된 매도호가 혹은 공시지가를 가격자료로 사용한 반면, 본 연구는 실거래가격을 이용하여 분석의 객관성을 높였다.

셋째, 기존 연구들의 분석대상은 대체로 토지 혹은 아파트 가격임에 반해 본 연구는 다세대와 연립주택을 분석 대상으로 하였다.

넷째, 외부효과 추정을 위한 접근방법에서 종래의 연구들은 기피시설이 존재하는 상태에서 이미 발생하고 있는 가치 하락분을 추정하였으나 본 연구는 당인리 화력발전소의 지하화(또는 이전) 계획 발표로 인한 가격 상승분을 산정하여 이를 외부불경제의 자본화치로 파악하였다. 즉, 부동산 가격을 구성하는 다른 특성들이 불변이며 오직 발전소의 지하화(또는 이전)라는 환경요인만이 변했음에 주목하여 다른 독립변수들에 대한 별도의 통계적인 통제 없이 기피시설로 인한 실제의 가치 하락분을

3) 기피시설의 이전으로 인한 가격 상승분을 역으로 해석하면 기피시설의 존치로 인한 가격 하락분으로 볼 수 있음. 즉, 기피시설이 이전됨으로 인한 가격의 상승은 그 동안 기피시설이 존재했기 때문에 입게 된 가격 피해가 정상으로 회복된 것으로 간주할 수 있음.





그림 2. 분석 대상 지역

역으로<sup>3)</sup> 계산할 수 있었다.

다섯째, 종래의 연구들은 대체로 특정 시점에서의 횡단면 분석에 그쳤으나, 본 연구는 이에 더하여 발전소 지하화 혹은 이전 발표 전후의 시간 변화에 따른 분석을 병행하였다.

### III. 연구지역 현황, 분석기간 구분, 그리고 주요 변수에 대한 설명

#### 1. 연구지역 현황

그림 2는 사례지역의 지도를 보여준다. 그림에 보듯이 본 연구는 서울특별시 마포구에 소재한 당인리화력발전소 북측 지역을 연구대상으로 하되 구체적인 공간적 범위는 관계 법령<sup>4)</sup>과 가로(도로와 교통량) 및 행정적 조건(용도지역)이 지가에 미치는 영향이 큰 점<sup>5)</sup>을 고려하여 발전소로부터 반경 250m 이내로 설정하였다.

한편 분석 대상 지역의 북서측에는 지하철 2·5호선 환승역 합정역이, 북동측에는 지하철 5호선 상수역이 있는데, 북서측에 소재한 <합정 균형발전촉진지구>와 북동측에 소재한 <상수 재개발구역>은 개발예정지인 점을 감안하여 분석 대상에서 제외하였다. 또한 간선도로로 건너편 북측에 위치한 홍익대학교 주변 주상복합지대(대학생 관련 업종, 디자인·출판업종, 음식점·주점, 오피스텔 등이 혼재)는 지역 특성이 다세대, 연립주택이 밀집한 사례 지역과

그 성격이 크게 다르다고 판단하여 분석 대상에서 역시 제외하였다.

#### 2. 분석기간 구분

당인리 화력발전소는 표1과 같이 현 장소에서의 지하화, 제3 장소로의 이전, 모든 계획을 취소하고 현 상태로의 존치 등 많은 우여곡절을 겪었다. 본 연구는 이런 상황 변동을 언론 보도일자(발전소 지하화 및 이전계획 발표일)를 기준으로 기간1, 기간2, 기간3, 그리고 기간4로 구분하였다.

2006년 1월 1일부터 해당 발전소의 지하화(지상은 공원 조성) 발표 이전까지는 기간1(1일~617일),<sup>6)</sup> 지하화를 발표한 후 그것을 백지화하고 이전 계획을 발표하기 전까지는 기간2(618일~1,010일), 이전

4) 「발전소 주변지역 지원에 관한 법률」제2조는 주변지역을 발전기가 설치된 지점으로부터 반지름 5킬로미터 이내의 읍·면·동으로 규정하고 있고, 「폐기물처리시설 설치 촉진 및 주변지역 지원 등에 관한 법률 시행령」제20조는 간접영향권을 폐기물소각시설의 부지 경계선으로부터 300미터 이내로 규정하고 있다는 점을 고려하였음.

5) 종래 연구들은 보통 기피시설 중심으로부터 일정 반경을 분석 범위로 잡고 있으나, 본 연구는 ① 인근 건물의 층고로 인한 차폐로 발전소 자체를 인식하지 못하는 경우가 있고, ② 간선도로는 구역을 격리하는 심리적 효과가 있으며, ③ 간선도로의 교통량이 많으면 이것이 발전소보다 더 큰 가격요인으로 인식될 수 있다는 점을 고려하여 간선도로를 기준으로 연구 범위를 결정하였음. 즉, 본 연구는 간선도로를 그림 1의 우측에 있는 '차단물'로 간주하였음.

6) 2006년 1월 1일을 시점(始點)으로 경과 일수를 계산함.

표 1. 당인리 화력발전소의 지하화(또는 이전) 계획과 관련된 언론보도

일 자	내 용	구 분	경과일수
04'.06.	창의 한국(21C 새로운 문화의 비전)에서 "문화발전소"로 계획 추진(문화관광부)	기간 1	1-617
04'.12.	국가 중요시설로서 여타 용도로의 대체가 곤란하여 이전추진 계획 중단 발표(문화관광부)		
05'.03.	발전소 이전 검토 내용이 열린우리당 "서울시 발전대책 방향과 추진 과제"에 담김		
05'.06.	수도권 종합대책으로 제시된 기피시설의 이전에 대한 비수도권의 반발 보도		
05'.07.	수도권 내 원활한 전력 공급 지장을 이유로 산업자원부의 공식적 이전 반대		
07'.9.8.	당인리 발전소(서울화력발전소)의 지하화 및 지상 공원 조성 계획 공식 발표 (한국중부발전 정장섭 사장 인터뷰)	기간 2	618-1,010
08'.01.	당인리 발전소를 문화 창작 발전소로 건립할 계획을 보고(대통령 인수위원회)		
08'.01.	대통령 인수위원회에 발전소 이전을 공식 건의(마포구 의회)		
08'.07.	대통령 100대 공약 중 하나인 발전소 이전 및 폐쇄를 약속(한나라당 대표). 중부발전소 이전을 위한 정치적 해결과제와 전망 정책 토론회(국회 의원회관)		
08'.10.6.	발전소 지하화는 백지화하고 이전 노력을 하겠다고 공언(국정감사에서 지식경제부 장관 답변)	기간 3	1,011-1,424
08'.10.	지식경제부 발표에서 당인리 발전소는 이전으로 결론 (서울시, 마포구, 서울중부화력발전소, 한전 등으로 구성된 TF 회의)		
09'.07.	당인리 발전소 터에 돛구장을 구상 중(KBO 총재 인터뷰)		
09'.11.23.	이전을 둘러싼 부처간 이전으로 이전 불가능 보도	기간 4	1,425-1,827
10'.04.	대체부지 확보를 둘러싼 고양시와 협의 난항으로 수명연장 발표(한국전력)		
10'.10.	난지물재생센터로의 발전소 이전에 대한 공식 반대 발표(고양시)		
10'.11.	발전소 이전 및 폐쇄를 요구하는 발전소 인근 주민의 집단 민원		
11'.01.	합정전락정비구역에서 발전소 부지가 제외, 강변북로 지하화 백지화, 발전소 이전 취소 (서울시 공식 발표)		

계획 발표 후 정부, 관련 기관 및 주민 간의 의견 차이로 그것이 취소되기 전까지는 기간3(1,011일-1,424일), 이전 계획 취소가 발표된 이후는 기간4(1,425일-1,827일)에 해당한다.

### 3. 주요 변수와 자료의 출처 및 기술통계량

본 연구에서 가장 중요한 변수는 종속변수인 주택의 매매가격과 독립변수인 time이다. 매매가격 자료는 2006년 1월부터 2010년 12월까지 연구 지역에서 거래된 다세대·연립주택 833채의 실거래 가격<sup>7)</sup>인데, 이는 등기부등본을 열람하여 확보하였다. 한편 time은 2006년 1월 1일부터 등기부등본상의 거래계약일자<sup>8)</sup>까지의 경과일수로 측정하여 외부효과의 변화를 반영하는 변수로 처리하였다.

그림 3은 이들 833채 다세대·연립주택의 거래 가격(단가)을 도시한 것으로서, 기간을 구분하여 표시하였다. 그림에서 보듯이 거래가격은 기간1(1일~617일)에서는 보합세, 기간2(618일~1,010일)에서는 약상승세, 기간3(1,011일~1,424일)에서는 급상

승세, 그리고 기간4(1,425일~1,827일)에서는 하락세의 패턴을 갖고 있다.

그림 4는 전체 거래량을 주(week)단위로 도시한 것이다. 그림에서 보듯이 거래량은 기간1(1주-88주)부터 기간2(89주-143주)에 걸쳐 줄어들다가, 발전소 이전계획이 발표된 기간3(144주-202주)에 급격하게 증가한 후 계획이 취소된 기간4(203주)에서는 감소하고 있다.

그림 5는 연구대상 지역과 서울 전체의 월별 거래량<sup>9)</sup>을 비교한 것이다. 그림에서 보듯이 대상 지역의 거래량 분포는 서울 전체와 매우 다른 추세를 보이고 있는데, 이는 대상 지역의 특수성을 잘 반영

7) 실거래신고제가 시행된 2006년 1월 1일부터 최근까지의 거래 사례임.

8) 분석대상 기간 동안 거래 당사자들은 언론 보도를 인지하고 거래하였다고 보고 계약일자를 거래일자로 간주함.

9) 서울시 월별 거래건수는 온나라 부동산정보 통합포털([www.onnara.go.kr](http://www.onnara.go.kr))에서 구하였으며, 그림5는 서울시 월별 거래건수를 1,000으로 나눈 값(SEOUL)과 분석 대상 지역의 실제 거래량(DANGINRI)을 함께 도시한 것임.

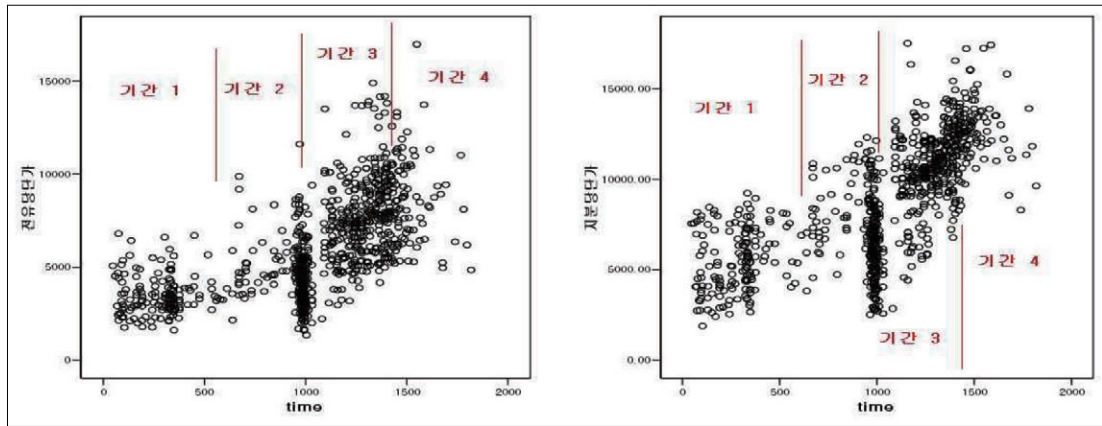


그림 3. 전용면적당 거래단가 및 지분당 거래단가

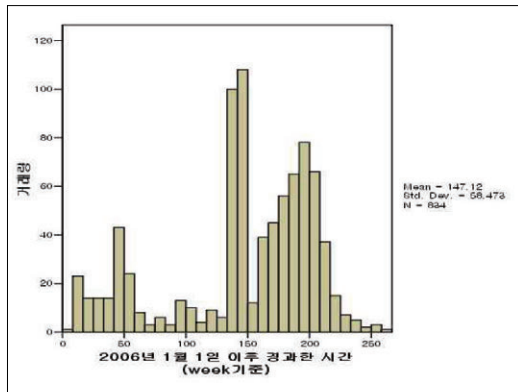


그림 4. 주별 거래량 분포

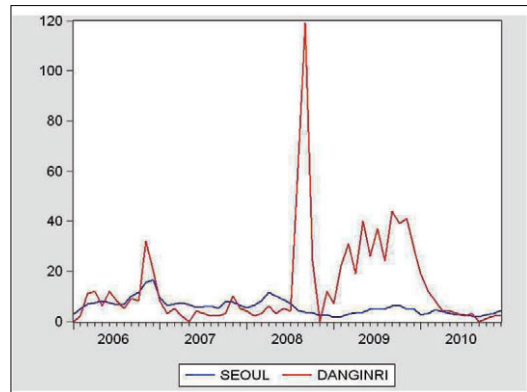


그림 5. 월별 거래량 분포

표 2. 거래단가의 기술통계량

전용면적당 단가(단위: 천원)					
기간(n)	최소	최대	평균	표준편차	변이계수
1기(153)	1,615	6,816	3,487.8	1,046.4	0.300
2기(227)	1,360	11,616	4,539.9	1,659.0	0.365
3기(358)	2,010	14,902	7,492.5	2,258.9	0.301
4기(96)	4,851	16,974	8,546.9	2,295.3	0.269
전용면적당 단가(단위: 천원)					
기간(n)	최소	최대	평균	표준편차	변이계수
1기(153)	1,893.3	9,237.4	5,514.9	1,730.8	0.314
2기(227)	2,528.2	12,317.8	6,870.3	2,278.8	0.332
3기(358)	2,588.4	17,515.6	10,479.6	2,295.3	0.219
4기(96)	8,312.2	17,425.9	12,813.3	1,792.3	0.140

하고 있다고 판단된다.

표 2는 기간별 거래단가의 기술통계량을 보여준다. 전체 기간 중 기간4는 ① 표본의 크기가 다른 기

간에 비하여 상대적으로 작아서 분석결과와 객관성을 확보하기 어렵고, ② 그림3에서 알 수 있듯이 가격이 상승 추세인 다른 기간과 달리 하락 추세를 보이고 있으며, ③ 발전소로 인한 외부효과(가격 상승)를 추정하려는 본 연구에 부합하지 않는 기간이므로 분석 대상에서 제외하였다.

표에서 변이계수(상대적 분산)는 표준편차를 평균으로 나눈 것인데, 전용면적당 단가와 지분당 단가는 큰 변동이 없었다.<sup>10)</sup> 이는 기간별로 상대적 분산이 거의 유사함을, 즉 가격 자료의 이분산성<sup>11)</sup>이

10) 전용면적당 단가에 관한 변이계수는 0.300(1기), 0.365(2기), 0.301(3기) 및 0.269(4기), 지분면적당 단가에 관한 변이계수는 0.314(1기), 0.332(2기), 0.219(3기) 및 0.140(4기)이었음.

11) 따라서 본 연구는 회귀분석에서 이분산성을 해결하기 위한 별도의 통계 처리를 하지 아니하였음.



큰 문제가 되지 않음을 시사한다.

#### 4. 가격 보정

당인리 화력발전소의 입지가 인근 공동주택 가격에 미치는 외부불경제의 자본화가치를 구하기 위해서는 분석 기간 동안 비교 지역(본 연구에서는 서울시 전체)에 소재한 공동주택의 일반적 가격 변화에 대비된 연구 대상 지역 공동주택 가격의 상대적인 변화를 추출하여야 한다. 이를 위하여 국민은행에서 발표한 서울시 전체의 연립주택 매매가격지수(PI)를 사용하여 다음 수식에 따라 실거래가격을 보정하였다. 연립주택을 기준으로 보정치를 구한 것은 ① 다세대주택의 매매가격지수는 발표되지 아니하며, ② 연립주택의 특성은 아파트·단독주택보다 다세대주택과 유사하고, ③ 사례 지역은 다세대·연립주택이 혼재된 곳이기 때문이다.

$$\text{보정된 거래가격} = \text{실거래가격} \\ \times \frac{100(=2008\text{년 } 12\text{월의 } PI)}{\text{실거래된년월의 } PI}$$

이러한 가격지수 보정을 전체 자료에 적용하여 신고된 실거래금액을 2008년 12월 당시의 가격<sup>12)</sup>이 되도록 변환시켰다. 즉, 자료의 모든 거래시점의 가격지수를 서울시 연립주택 매매가격지수인 100이 되도록 조정하였다.

### IV. 분석 및 해석

#### 1. 분석 방법 및 절차

본 연구에서 채택한 분석 방법 및 절차를 간단히 기술하면 다음과 같다. 먼저 회귀분석에 필요한 종속변수 및 특성 변수들을 선정하고 연구지역의 주택가격 분석에 가장 적합한 함수형태를 결정하였다. 다음, 이를 바탕으로 각 기간에 대하여 단계별 회귀분석을 실시하여 주택가격과 개별 특성변수들 간의 영향력의 변화를 비교 및 분석하였다. 마지막으로 각 기간별 표본을 선정하고 표본을 대표할 수 있는 대표주택을 상정한 뒤 회귀분석에서 구한 가격함수식에 대입하여 발전소로 인한 외부효과를 화

폐가치로 산출하였다.

#### 2. 변수의 선정

분석에 사용된 변수는 크게 독립변수와 종속변수로 나뉜다. 이 중 독립변수는 다음과 같은 근거와 체계에 따라 선정하고 분류하였다.

기피시설의 외부효과를 다룬 국내 연구들은 대부분 토지 또는 아파트 가격을 분석 자료로 채택하여 본 연구처럼 다세대 혹은 연립주택을 대상으로 분석한 경우는 매우 희소하다. 이런 문제점 때문에 본 연구는 ① 아파트와 다세대·연립주택은 부동산 관련 법령<sup>13)</sup>에서 같은 공동주택으로 분류되고 있다는 점, ② 다세대·연립주택은 단독주택에 비하여 아파트와 유사한 특성이 많다는 점을 고려하여 아파트의 특성변수들에 관한 기존 연구들을 참조하여 독립변수를 선정하였다. 선정된 독립변수는 크게 물리적 특성(주택의 세대별 특성) 변수군, 입지적 특성(지역적 요인) 변수군, 환경 특성(당인리 화력발전소로 인한 외부효과) 변수군으로 나누어 체계화하였다.

한편 종속변수는 (총)매매가격으로 설정하였다. 그 이유는 매매가격, 단위면적당매매가격, 그리고 지분당매매가격을 종속변수로 각기 투입한 회귀식을 모두 추정하여 그 설명력들을 비교해 본 결과 (총)매매가격인 경우가 가장 우수했기 때문이다.

표3은 본 연구에서 사용된 변수들을 요약한 것이다. 표의 환경 특성은 앞서 설명한 바와 같이 당인리 화력발전소로 인한 외부효과를 측정하기 위한 것으로서, 시간의 경과에 따른 환경특성의 변화를 포착하기 위해 time(시간)을 변수로 사용하였다. 한편 개별공시지가는 그 가격에 획지의 가로조건, 접면도로, 형상, 고저, 경사, 이용 상황, 그리고 여타

12) 보정의 기준 시점을 2008년 12월로 정한 것은 국민은행 지수의 기준 시점이 2008년 12월이며 분석에 투입된 개별공시지가도 2009년 1월 1일 기준으로 통일하여 비교 및 분석을 용이하게 하기 위함.

13) 「주택법」 제2조 및 「건축법 시행령」 별표1에 의하면 아파트, 연립·다세대주택, 기숙사는 공동주택으로 분류되며, 「집합건물의 소유 및 관리에 관한 법률」에 의하면 아파트는 다세대·연립주택과 더불어 구분소유 대상이 됨.

표 3. 본 연구에서 사용된 변수

변수명		설 명	단 위
(독립변수)			
물리적 특성	전용면적	건축물대장에 등재된 전용면적	m <sup>2</sup>
	지분	등기부등본에 등재된 대지소유권	m <sup>2</sup>
	층	건축물대장에 등재된 해당 층수	-
	노후도	사용승인일 이후 경과년수/50년	-
입지적 특성	개별 공시지가	2009년 1월 1일자 개별공시지가	원/m <sup>2</sup>
	공원까지의 거리	한강공원과 대상 주택의 GIS상 직선거리(10m 단위)	m
	전철역까지의 거리	대중 교통수단의 편리성(10m 단위)	m
	초교까지의 거리	인근 초등학교와 대상 주택의 GIS상 직선거리(10m 단위)	m
	대학교까지의 거리	홍익대학교와 대상 주택의 GIS상 직선거리(10m 단위)	m
	박물관까지의 거리	절두산순교박물관과 대상 주택의 GIS상 직선거리(10m 단위)	m
환경 특성	time	발전소 지하화, 이전 등 시간에 따른 환경변화를 포착하기 위하여 2006년 1월 1일부터 거래일까지 경과된 날짜로 측정	일
(종속변수)			
매매가격		보정된 거래가격	원

특성이 반영되어 있기 때문에 접근성(전철역, 학교, 박물관, 공원 등까지의 거리)을 제외한 각종 입지적 특성들을 종합적으로 반영하는 대리변수로 보았다.

### 3. 회귀모형의 선정

본 연구는 적합한 회귀식을 찾기 위하여 이상에서 설명한 독립변수군과 종속변수를 선형, 준-log, 역준-log, log-log 등 네 가지 모형에 적용시킨 후 산출된 회귀식의 설명력을 비교해 보았다. 그 결과 선형모형의 설명력이 전반적으로 가장 높은 것으로 나타나 이를 중심으로 분석 결과를 제시하기로 하였다. 선형모형을 선택한 이유를 좀 더 구체적으로 설명하면; 본 연구의 목적은 여러 분석 기간 동안의 전반적인 가격 변화를 통하여 외부효과를 산출하는 것인데, 표4와 같이 선형모형은 ① 기간1에서 기간3까지를 통합한 기간에서 결정계수가 가장 크며, ② 기간1, 기간2, 기간3에서도 결정계수가 다른 모형들과 유사하며, ③ 추정 회귀식의 해석이 용이하기 때문이다.

다만 독립변수 중 노후도만은 자연대수를 취한 값을 사용하였는데, 이는 건물의 노후도와 성능변화 간의 관계는 지속적인 보수가 이루어지지 않는 경우 비선형적이고(황종현 · 이찬식, 2002), 한국감

정원도  $P = -a \cdot \ln t + b$ ( $P$ : 성능,  $a$ ,  $b$ : 상수,  $t$ : 시간으로서 노후도의 대리변수)의 수식에 의하여 건물의 잔존가치율을 산정하고 있음을 수용한 것이다. 따라서 최종적으로 설정된 가격함수는 다음과 같다.

$$P = \alpha + \sum \beta_i X_i + \beta_j \cdot \ln \text{노후도}$$

$P$ : 거래가격,

$\alpha$ : 상수항,

$\beta_i$ :  $i$ 번째 독립변수의 계수,

$X_i$ :  $i$ 번째 독립변수( $\ln$ 노후도 제외),

$i: 1, 2, \dots, j-1, j+1, \dots, n$

한편 본 연구에서 Box-Cox변환에 의한 최적모형의 탐색은 최종 결과의 통계적 성질을 논의하기 어렵고, 추정 비용의 문제도 있어 시도하지 않았다.

### 4. 회귀분석 결과

#### 1) 기간1

먼저 독립변수들 간의 다중공선성을 검토한 결과, “초등학교까지의 거리”와 “대학교까지의 거리”는 다중공선성<sup>14)</sup>이 있는 것으로 판명되었다. 이는 두 학

14) 본 연구는 VIF가 10 이상이거나 상태지수의 값이 30이상이면 분산분해비율이 0.5이상인 경우 다중공선성이 있다고 판단하였음.

표 4. 함수 형태에 따른  $R^2$ 값

함수 형태		(수정된) $R^2$			
		1기	2기	3기	1-3기
선형모형	$P = \alpha + \sum \beta_i \cdot X_i$	0.703	0.440	0.619	0.609
준-log모형	$\ln P = \alpha + \sum \beta_i \cdot X_i$	0.706	0.411	0.513	0.593
역준-log모형	$P = \alpha + \sum \beta_i \cdot \ln X_i$	0.726	0.455	0.659	0.554
log-log모형	$\ln P = \alpha + \sum \beta_i \cdot \ln X_i$	0.750	0.435	0.569	0.559

$P$ : 거래가격,  $\alpha$ : 상수항,  $\beta_i$ :  $i$ 번째 변수의 계수,  $X_i$ :  $i$ 번째 변수

표 5. 다중공선성 검토

차원	1	2	3	4	5	6
고유값	5.417	0.410	0.103	0.061	0.007	0.002
상태지수	1.000	3.635	7.245	9.415	26.998	59.618
분산비율	(상수)	0.00	0.00	0.01	0.96	0.02
	전용면적	0.00	0.00	0.12	0.84	0.03
	초등학교까지의거리	0.00	0.00	0.01	0.00	0.98
	층	0.01	0.72	0.15	0.11	0.00
	개별공시지가	0.00	0.00	0.04	0.07	0.86
	대학교까지의거리	0.00	0.00	0.01	0.00	0.99

표 6. 모형 추정 결과(기간1)

회귀분석 결과의 요약				
구 분	비표준화 회귀계수(b)	표준화 회귀계수( $\beta$ )	VIF	
	b의 표준오차	t	유의확률	
(상수)	5,385.6			
	26,565.6	.20	.840	
전용면적(+)	1,878.9	.493	2.65	
	302.5	6.21	.000	
초등학교까지의 거리(-)	-58.5	-.251	1.14	
	12.1	-4.82	.000	
층(+)	7,920.1	.226	1.30	
	1,945.8	4.07	.000	
개별공시지가 (+)	30.5	.186	1.14	
	8.5	3.57	.000	
지분(+)	1,016.3	.152	2.26	
	492.0	2.07	.041	
R <sup>2</sup> : 0.649		수정된 R <sup>2</sup> : 0.638		
F: 54.478		F의 유의확률: 0.000		
가격형성요인 분석				
가격형성요인		표준화 계수	기여도(%)	
물리적 특성	전용면적	.493	37.7	66.6
	층	.226	17.3	
	지분	.152	11.6	
입지적 특성	초등학교까지의 거리	-.251	19.2	33.4
	개별공시지가	.186	14.2	
합 계		1.308	100.0	

교가 서로 인접해 있기 때문인 것으로 판단되므로 “대학교까지의 거리” 변수를 모형에서 제거하였다.

표 6은 기간1에 대한 회귀분석 결과를 보여준다. 추정된 회귀식의  $R^2$ 는 0.649, 수정된  $R^2$ 는 0.638로 나타났으며, F값은 54.478로 대단히 높다.

유의한 독립변수는 물리적 특성인 “전용면적”, “층”, “지분”, 그리고 입지적 특성인 “초등학교까지의 거리”, “개별공시지가”이며, 여타 변수는 유의성이 낮아 단계별 분석에서 탈락하였다. 유의한 독립변수와 종속변수의 관계를 회귀계수의 부호를 통해 살펴보면, “거래가격”은 “전용면적”이 클수록(실제 거주면적이 클수록), “초등학교까지의 거리”가 가까울수록, “층”이 높을수록, “개별공시지가”가 높을수록(입지가 좋을수록), “지분”이 클수록 높았다.

한편 독립변수가 종속변수에 미치는 영향력의 상대적 비중은 “전용면적”(37.7%), “초등학교까지의 거리”(19.2%), “층”(17.3%), “개별공시지가”(14.2%), 그리고 “지분”(11.6%)의 순으로 나타났다. 이를 변수군으로 통합해서 살펴보면, 가격 형성에서 물리적 특성 변수군의 기여도는 66.6%로 절반 이상을 차지하였으며 입지적 특성 변수군은 33.4%에 그쳤다.

## 2) 기간2

기간 2에서는 독립변수들 간의 다중공선성이 없는 것으로 판명<sup>15)</sup>되었다. 표 7은 기간2의 회귀분석 결과를 제시하고 있다. 표에서 보듯이 추정된 회귀식의  $R^2$ 는 0.440, 수정된  $R^2$ 는 0.430이며, F값은 43.822로 나타났다.

유의한 독립변수는 물리적 특성인 “지분”, “층”, “ln노후도”, 그리고 입지적 특성인 “공원까지의 거리”이며, 여타 변수는 유의성이 낮아 단계별 분석에서 탈락하였다. 유의한 독립변수와 종속변수의 관계를 회귀계수의 부호를 통해 살펴보면, “거래가격”은 “지분”이 클수록, “층”이 높을수록, “ln노후도”가 작을수록(새 건물일수록), “공원까지의 거리”가 가까울수록 높았다.

15) 기간2, 기간3, 그리고 기간1-3의 통합기간에서는 모든 독립변수의 VIF 값이 10미만이었으며, 상태지수 값이 30이상인 동시에 분산분해비율이 0.5이상인 경우가 없었음.

표 7. 모형 추정 결과(기간2)

회귀분석 결과의 요약				
구 분	비표준화 회귀계수(b)	표준화 회귀계수( $\beta$ )	VIF	
	b의 표준오차	t	유의확률	
(상수)	91,664.9			
	28,375.6	3.230	.001	
지분(+)	4,285.5	.502	1.017	
	431.5	9.932	.000	
층(+)	11,239.2	.271	1.226	
	2,302.0	4.882	.000	
ln노후도(-)	-13,833.5	-.194	1.225	
	3,955.5	-2.498	.001	
공원까지의 거리(-)	-116.2	-.122	1.018	
	48.1	-2.416	.017	
R <sup>2</sup> : 0.440		수정된 R <sup>2</sup> : 0.430		
F: 43.822		F의 유의확률: 0.000		
가격형성요인 분석				
가격형성요인		표준화 계수	기여도(%)	
물리적 특성	지 분	.502	46.1	88.8
	층	.271	24.9	
	ln노후도	-.194	17.8	
입지적특성	공원까지의 거리	-.122	11.2	11.2
합계		1.089	100.0	

한편 독립변수가 종속변수에 미치는 영향력의 상대적 비중은 “지분”(46.1%), “층”(24.9%), “ln노후도”(17.8%), 그리고 “공원까지의 거리”(11.2%) 순으로 나타났는데, 이는 앞서 살펴본 기간1에서와는 다소 상이한 결과이다. 기간1에서는 “전용면적”의 영향력 비중이 가장 컸다. 이처럼 영향력 순위가 바뀐 것은 발전소의 지하화 발표 이후 주택의 실제 거주 면적인 “전용면적” 보다 개발 예정지 내의 “지분”이 가격 결정요인으로 더 중요해졌음을 의미한다.

독립변수가 종속변수에 미치는 영향력을 변수군별로 통합해보면, 물리적 특성 변수군의 기여도는 66.6%(기간1)에서 88.8%(기간2)로 증가하였고, 입지적 특성 변수군의 기여도는 33.4%(기간1)에서 11.2%(기간2)로 하락하였다.

### 3) 기간3

기간3도 기간2에서와 같이 다중공선성은 없는 것으로 판명되었다. 표8은 기간3의 회귀분석 결과를

표 8. 모형 추정 결과(기간3)

회귀분석 결과의 요약				
구 분	비표준화 회귀계수(b)	표준화 회귀계수( $\beta$ )	VIF	
	b의 표준오차	t	유의확률	
(상수)	-261,317.6			
	29,066.5	-8.990	.000	
지분(+)	5,435.2	.545	2.636	
	531.8	10.221	.000	
time(+)	276.3	.416	1.008	
	21.9	12.621	.000	
층(+)	8,120.2	.176	.000	
	1,585.5	5.121	1.092	
전용면적(+)	688.7	.133	2.583	
	273.3	2.520	.012	
R <sup>2</sup> : 0.619		수정된 R <sup>2</sup> : 0.615		
F: 143.679		F의 유의확률: 0.000		
가격형성요인 분석				
가격형성요인		표준화 계수	기여도(%)	
물리적 특성	지분	.545	42.9	67.2
	층	.176	13.9	
	전용면적	.133	10.4	
환경 특성	time	.416	32.8	32.8
합계		1.270	100.0	

보여주고 있다. 표에서 보듯이 추정된 회귀식의  $R^2$ 는 0.619, 수정된  $R^2$ 는 0.615, 그리고 F값은 143.679로 나타났다.

유의한 독립변수는 물리적 특성인 “지분”, “층”, “전용면적”, 그리고 환경 특성인 “time”이며, 여타 변수는 유의성이 낮아 단계별 분석에서 탈락하였다. 유의한 독립변수와 종속변수의 관계를 회귀계수의 부호를 통해 살펴보면, “거래가격”은 “지분”이 클수록, “time”이 클수록(시간이 경과하면서 거래될수록), “층”이 높을수록, “전용면적”이 클수록 높았다.

한편 독립변수가 종속변수에 미치는 영향력의 상대적 비중은 “지분”(42.9%), “time”(32.8%), “층”(13.9%), 그리고 “전용면적”(10.4%)의 순으로 나타나 기간2에서와 같이 “지분”의 비중이 가장 컸다. 또한 독립변수가 종속변수에 미치는 영향력을 변수군별로 통합해 파악할 경우, 기간2에 비해 물리적

표 9. 모형 추정 결과(통합기간: 기간1-기간3)

회귀분석 결과의 요약				
구 분	비표준화 회귀계수(b)	표준화 회귀계수( $\beta$ )	VIF	
	b의 표준오차	t	유의확률	
(상수)	-24,413.7			
	15,582.1	-1.567	.118	
time(+)	133.4	.593	1.076	
	5.4	24.822	.000	
지분(+)	3,908.6	.359	2.201	
	372.4	10.497	.000	
층(+)	10,095.3	.193	1.385	
	1,416.2	7.128	.000	
ln노후도(-)	-7,521.9	-.119	1.372	
	1,707.6	-4.405	.000	
공원까지의 거리(-)	-94.5	-.089	1.070	
	25.3	-3.743	.000	
전용면적(+)	658.5	.108	2.341	
	215.5	3.055	.002	
R <sup>2</sup> : 0.612		수정된 R <sup>2</sup> : 0.609		
F: 192.394		F의 유의확률: 0.000		
가격형성요인 분석				
가격형성요인		표준화 계수	기여도(%)	
환경 특성	time	.593	40.6	40.6
물리적 특성	지분	.359	24.6	53.3
	층	.193	13.2	
	ln노후도	-.119	8.1	
	전용면적	.108	7.4	
입지적 특성	공원까지의 거리	-.089	6.1	6.1
합계		1.461	100.0	

특성 변수군과 입지적 특성 변수군의 기여도는 감소한 반면 환경 특성의 기여도는 32.8%로 크게 증가하였음이 주목된다.

#### 4) 통합기간(기간1-기간3)

표 9는 회귀분석의 마지막으로, 기간 1부터 기간 3까지를 하나의 기간으로 통합한 분석 결과를 보여준다. 표에 나타난 바와 같이 추정된 회귀식의  $R^2$ 는 0.612, 수정된  $R^2$ 는 0.609, F 값은 192.394이며 독립 변수들 간의 다중공선성은 없는 것으로 판명되었다.

유의한 독립변수는 환경 특성인 “time”, 물리적 특성인 “지분”, “층”, “ln노후도”, “전용면적”, 그리고 입지적 특성인 “공원까지의 거리”이며, 여타 변

수는 유의성이 낮아 단계별 분석에서 탈락하였다. 유의한 독립변수와 종속변수의 관계를 회귀계수의 부호를 통해 살펴보면, “거래가격”은 “time”이 클수록(시간이 경과되면서 거래될수록), “지분”이 클수록, “층”이 높을수록, “ln노후도”가 작을수록(새 건물일수록), “공원까지의 거리”가 가까울수록, “전용면적”이 클수록 높았다.

한편 독립변수가 종속변수에 미치는 영향력의 상대적 비중은 “time”(40.6%), “지분”(24.6%), “층”(13.2%), “ln노후도”(8.1%), “전용면적”(7.4%), 그리고 “공원까지의 거리”(6.1%) 순으로 나타났다. 이를 변수군으로 통합해보면, 환경 특성 변수의 기여도는 40.6%로 단일 변수로서는 매우 높은 비중을 차지한 반면 물리적 특성 변수군은 4개 변수를 합하여 53.3%에 그쳤다. 또한 입지적 특성 변수군은 6.1%에 불과했다.

### 5. 외부효과의 추정

#### 1) 가격비교 시점 및 대표주택

발전소의 지하화(지상은 공원 조성)로 인한 외부효과는 기간1과 기간2 사이의 주택가격 차이로, 발전소의 이전으로 인한 외부효과는 기간2와 기간3 사이의 주택가격 차이로 추정할 수 있다. 이처럼 두 시점 간의 가격 차이를 구하려면 각각의 가격을 구하는 두 시점을 어떻게, 어떤 기준으로 정할 것인가가 중요하므로 다음 세 가지를 상정해 볼 수 있다.

첫째는 매 기간 내에서 거래량이 가장 많은 시점으로 정하는 방법, 둘째는 각 기간(1, 2, 3)의 초기, 중기, 혹은 말기를 시점으로 정하는 방법, 마지막은 매 기간의 중간점을 시점으로 정하는 방법이다. 본 연구는 첫 번째 방법을 사용하였다. 그 이유는 거래건수가 많을수록 표본의 크기가 커져 분석 결과의 통계적 신뢰도를 높일 수 있기 때문이기도 하며 두 번째와 세 번째 방법에는 편의적 요소가 내포되어 있기 때문이기도 하다.

연구 대상 기간 동안 거래량이 가장 많았던 날은 기간1에서는 334일째(6진), 기간2에서는 993일째(35진), 기간3에서는 1,391일째(15진)였다. 그러나



표 10. 가격비교 시점 및 표본

구 분	기간1	기간2	기간3
거래량이 최고인 날짜 (거래건수)	334일째 (6건)	993일째 (35건)	1,391일째 (15건)
가격비교 시점	334±30	993±30	1,391±30
표본의 크기(n)	53	172	89

이 날짜에 거래된 주택만을 표본으로 하면 그 크기가 신뢰할 만한 통계적 추정을 하기에는 지나치게 작기 때문에 해당 날짜를 포함하여 그 전후 30일(도합 61일) 이내에 거래된 모든 주택을 표본으로 삼았다.<sup>16)</sup> 표10은 이렇게 구해진 가격시점과 표본을 보여주고 있다.

한편 각 기간의 주택가격 차이를 계산하려면 표본이 된 모든 주택을 대표할 수 있는 기간별 ‘대표주택’을 상정하여야 한다. 이때 대표주택은 각 주거 특성들의 평균값을 지니는 주택으로 보았다. 즉 특정 기간에 속한 표본주택들의  $j$ 번째( $j = 1, 2, \dots, m$ ) 주거특성( $z_j$ ) 평균을  $\bar{z}_j$ 라 하면 대표주택  $\bar{Z}$ 는 다음 수식으로 정의되는 주택이다.

$$\bar{Z} = (\bar{z}_1, \bar{z}_2, \dots, \bar{z}_m)$$

표 11은 이렇게 구한 대표주택의 기술통계량을 보여준다. 매 기간별 특성변수들의 평균값은 매 기간에서 대표주택( $\bar{Z}$ )이 갖는 개별 주거특성의 평균( $\bar{z}_j$ )에 해당한다.

## 2) 외부효과 추정

발전소로 인하여 발생한 외부효과는 앞서 살펴본 통합기간의 회귀식을 활용하여 산정하였다. 다음 수식은 활용한 회귀식의 구체적인 형태이다(회귀계수들은 표 9 참조 바람).

$$P = -24,413.7 + 133.4 \times \text{time} + 3,908.6 \times \text{지분} \\ + 10,095.3 \times \text{층} - 7,521.9 \times \ln \text{노후도} - 94.5 \\ \times \text{공원까지의 거리} + 658.5 \times \text{전용거리}$$

표 12는 산정된 대표 주택의 ‘발전소로 인한 외부효과’를 보여주고 있다. 표에서 보듯이 발전소로 인한 총 외부효과는 139,280,055원이며 그 중 지하화 계획으로 인한 외부효과는 80,137,807원, 이전 계획으로 인한 외부효과는 59,142,248원으로 나타났다.

표 11. 대표주택의 기술통계량

구 분		최 소	최 대 <sup>17)</sup>	평 균	표준편차
전용면적 (m <sup>2</sup> )	1기	23.49	75.84	46.1	14.18
	2기	24.44	78.24	43.68	13.08
	3기	16.00	86.80	39.57	14.81
지 분	1기	10.88	46.94	28.45	7.51
	2기	15.63	78.50	29.41	9.26
	3기	12.65	57.86	27.39	8.42
층	1기	-1	5	1.74	1.78
	2기	-1	5	1.12	1.79
	3기	-1	5	2.11	1.49
ln노후도	1기	-3.19	-0.51	-1.50	0.75
	2기	-6.89	-0.45	-1.28	0.75
	3기	-3.93	-0.48	-2.15	1.35
개별 공시지가 (천원/m <sup>2</sup> )	1기	1,610	3,050	2,246.8	337.95
	2기	1,350	3,560	2,245.1	337.95
	3기	1,470	3,560	2,247.1	392.59
공원 까지의 거리(m)	1기	300	680	463.77	81.25
	2기	310	690	485.12	79.79
	3기	310	700	483.93	89.43
전철역 까지의 거리(m)	1기	120	520	283.77	73.57
	2기	70	520	280.47	93.69
	3기	20	480	237.87	125.51
초등학교 까지의 거리(m)	1기	430	1,200	853.77	247.56
	2기	380	1,200	920.17	244.91
	3기	300	1,100	700.45	265.48
대학교 까지의 거리(m)	1기	420	1,200	783.21	232.45
	2기	370	1,200	837.67	225.38
	3기	300	1,200	768.20	296.14
박물관 까지의 거리(m)	1기	20	760	412.26	201.62
	2기	30	800	366.28	206.11
	3기	30	890	485.06	252.74

다. 즉, 대표주택은 발전소 지하화계획(지상에는 공원 조성)의 발표로<sup>18)</sup> 80,137,807원 가량 가격이 상승하였으며, 이전계획의 발표로 다시 59,142,248원 가량 가격이 상승하였다.

16) 표본의 크기  $n$ 이 30을 초과할 경우 표본평균의 분포는 모집단의 분포와 무관하게 근사적으로 정규분포가 된다는 ‘중심극한의 정리’에 근거하여  $n$ 을 30이상으로 하고자 함.

17) 주택법에 의하면 5층 미만의 공동주택(5층 이상은 아파트)은 다세대주택 및 연립주택이나 분 연구에서는 해당 부동산의 등기부등본 및 건축물대장에 기재된 층수를 그대로 적용하였음.

18) “time”을 제외한 다른 변수들은 통제된 상태임.

표 12. 분석 결과

대표주택의 기간별 가격	
기간1 (a)	146,720,827원(time: 334)
기간2 (b)	226,858,634원(time: 993)
기간3 (c)	286,000,882원(time: 1,391)
당인리 화력발전소의 총 외부효과	
139,280,055원 (c) - (a)	
지하화계획으로 인한 외부효과	
기간1~기간2	80,137,807원 (b) - (a)
이전계획으로 인한 추가적 외부효과	
기간2~기간3	59,142,248원 (c) - (b)

이처럼 이전계획의 발표로 다시 가격이 상승한 것은 지하화보다는 외부로의 완전한 이전이 화력발전소로 인하여 발생하는 외부효과(대기오염 · 전자파 방출, 불량 경관 조성, 한강 조망 저해, 기타 심리적 불안 · 불쾌감 조성 등)를 보다 근원적으로 차단하기 때문일 것이다.

## V. 결 론

최근에는 ‘개인의 소유권 행사’라는 사익이 ‘사회 후생의 극대화’라는 공익보다 강조되는 경향이 있고 이로 인해 기피시설로 인한 재산권 침해의 민원과 분쟁이 다양한 형태로 나타나고 있다. 그러나 침해의 범위를 판단하는 기준과 실증적인 근거는 매우 부족한 실정이다.

본 연구는 이러한 점에 착안하여 기피시설인 당인리 화력발전소의 지하화(지상은 공원 조성) 및 이전 계획 발표가 주변의 공동주택(다세대, 연립) 가격에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 측정하였다. 표본은 연구 대상 지역에서 2006년 1월부터 2010년 12월 까지 거래된 공동주택 833채로 선정하였으며, 가격 자료는 이들 주택의 실거래가격을 활용하였다.

본 연구의 결과를 실증분석 내용을 중심으로 간단히 정리하면 다음과 같다.

첫째, 연구 대상 지역에서 발전소의 지하화(또는 이전) 계획 발표로 인한 외부효과 분석에 가장 적합한 회귀모형은 다중선형모형인 것으로 나타났다.

둘째, 개별 독립변수들 가운데 종속변수인 매매

가격에 가장 큰 영향을 주는 변수는 기간1(지하화 발표 이전)에서는 주택의 실제 거주면적인 “전용면적”, 기간2(지하화 발표 이후)와 기간3(이전 발표 이후)에서는 “지분”, 통합기간(기간1~기간3)에서는 (발전소의 존속 · 지하화 · 이전 등으로 인한) 환경변화를 포착하는 “time”으로 나타났다.

셋째, 독립변수가 종속변수에 미치는 상대적 영향력(표준화회귀계수)을 변수군 별로 통합해본 결과, 입지적 특성 변수군은 기간1에서 33.4%, 기간2에서 11.2%, 기간3에서 0%로 영향이 감소한 반면, 환경 특성은 기간1과 기간2에서 0%, 기간3에서 32.8%로 그 영향이 증가하였다. 기간1에서 기간3을 통합한 기간에서는 환경 특성 변수의 기여도가 단일 변수임에도 불구하고 매우 높은 40.6%, 물리적 특성 변수군이 통합적으로 53.3%, 입지적 특성 변수군이 통합적으로 6.1%로 나타났다. 둘째와 셋째의 분석 결과는 연구 대상 지역의 경우 전체적으로 보아 환경 특성이 주택 가격에 대단히 큰 영향을 끼침을(특히 전체를 통합한 기간에서는 가장 큰 영향을 미침), 바꾸어 말하면 주택가격은 환경 특성의 변화에 대단히 민감하게 반응함을 뜻한다.

넷째, 발전소 지하화에 이어 이전 계획의 발표로 주변 주택가격은 또다시 상승했다. 이는 지하화보다 (외부로의 영구) 이전이 발전소의 외부효과를 보다 근원적으로 차단한다는 것을 의미한다.

다섯째, 기피시설인 발전소가 주변 주택에 미치는 외부효과는 그것이 지하화되는 경우에는 주택 당 80,137,807원, 이전되는 경우에는 139,280,055원(80,137,807원 + 59,142,248원)으로 추정되었다. 이는 역으로 말하면 현재의 발전소는 그것이 지하화 되었을 때에 비해 주택 당 80,137,807원 가량의 피해를 주며, 외부로 완전히 이전되었을 때에 비해 주택 당 139,280,055원 가량의 피해를 준다는 것을 뜻한다. 이 수치는 해당 시설이 실제로 이전 혹은 지하화 되는 경우 예상되는 편익의 하한치로 볼 수 있으며, 발전소의 지하화, 이전, 폐쇄, 그리고 준치의 타당성 검토를 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

본 연구는 도심 내 화력발전소로 인한 외부효과를

화폐가치로 측정하였다는 점에서 의의가 크다. 물론 그 결과는 한정된 지역의 공동주택 시장에서 얻은 것이므로 우리나라 전체의 주택에 적용될 수는 없다. 그러나 충분한 연구가 축적되어 보다 일반적인 결론을 얻는 과정까지 본 연구의 분석방법은 화력발전소뿐만 아니라 여타 기피시설들(군부대, 교도소 등)에 대해서도 널리 응용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 이정진, 1988, 토지경제론, 박영사.
- 조순, 정운찬, 2009, 경제학원론 8판, 을곡출판사.
- 송명규, 1992, 지방공공재가 소득계층별 주거지분화에 미치는 영향에 관한 연구: 서울시를 사례로, 서울대학교 환경대학원 박사학위청구논문.
- 허세립, 박승준, 1994, 헤도닉 가격기법을 이용한 주택특성의 잠재가격 추정, 한국주택학회지, 2(2), 27-42.
- 최열, 손태민, 김성이, 2000, 남비시설이 주변 주거지역 지가에 미치는 영향, 대한국토·도시계획학회지, 35(1), 151-163.
- 최내영, 양성돈, 2002, 한강시민공원이 배후지역 공동주택단지에 미치는 환경적 외부효과에 관한 연구: 특성감안 모형을 중심으로, 국토연구원 학회지, 35, 65-79.
- 황중현, 이찬식, 2002, 성능기반의 건축물 내용연수 추정 모델, 대한건축학회논문집, 18(10), 96-99.
- 오지연, 김선범, 2004, 대공원이 주변 아파트가격에 미치는 영향 -울산광역시 울산대공원을 중심으로, 대한건축학회 2004년 추계학술발표대회논문집, 24(2), 895-898.
- 오규식, 구자훈, 양희범, 2005, 아파트가격에 내재된 철도소음 가치 추정, 대한국토·도시계획학회지, (40)3, 247-258.
- 손철, 2006, 고압 지상 송전선이 공동주택가격에 미치는 영향에 관한 헤도닉 분석, 한국부동산분석학회지, 12, 73-82.
- 송명규, 2008, 도시고속도로가 주변 아파트 가격에 미치는 영향: 서울외곽순환고속도로의 부천시 상동 구역을 사례로, 한국도시행정학회지, 21(2), 277-289.
- 김지현, 2008, 골프장 조망이 아파트 가격에 미치는 영향: 용인시 한성골프장 주변지역을 사례로, 한국지역개발학회지, 20(4), 69-88.
- 박관민, 2010, 공공임대주택단지에 대한 사회적 배제와 외부효과에 관한 연구: 용인동백지구를 사례로, 단국대학교 박사학위청구논문.
- Ridker, Ronald G. and John A. Henning, 1967, The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution, Review of Economics and Statistics, 4, 246-257.
- Rosen, Sherwin, 1974, Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, Journal of Political Economy, 82, 34-55.
- Blomquist, Glenn, 1974, The Effect of Electric Utility Power Plant Location on Area Property Value, Land Economics, 50, 97-100.
- F. J. Popper, 1981, Siting LULUs, Planning, 47(4), 12-15.
- Nelson, John P., 1981, Three Miles Island and Residential Property Values: Empirical Analysis and Policy Implications, Land Economics, 57, 363-372.
- Gamble, Hay B. and Downing Roger H, 1982, Effect of Nuclear Power Plants on Residential Property Values, Journal of Regional Science 22(4), 457-478.
- Kenneth J. Adler, Robert C. Anderson, Zena L. Cook, Roger C. Dower, Allan R. Ferguson and Margo J. Vickers, 1982, The Benefits of Regulating Hazardous

- Waste Disposal: Land Values as an Estimator., U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC: GPO.
- G. S. Tolley, J. Havlicek, Joseph, Jr., and R. Favian, 1985, Impacts of Solid Waste Disposal Sites on Property Values, In Environmental Policy: Solid Waste, Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company, IV.
- V. Kerry Smith and William H. Desvousges, 1986, The Value of Avoiding a LuLu: Hazardous Waste Disposal Sites, The review of Economics and Statistics, 68(2), 293-299.
- B. A. Paynet, S. Jay Olshansky, and T. E. Segel, 1987, The effects on property values of proximity to a site contaminated with radioactive waste, Natural resources journal, 27, 579-590.
- Arthur C. Nelson, Jogn Genereux, Michelle Genereux, 1992, Price Effects of Landfills on House Values, Land Economics, 68(4), 359-365.

최종원고채택 11. 10. 15