

특성가격법을 이용한 산림 경관 가치 측정 - 서울시 강남구 일원본동 아파트 가격에 내재된 산림 경관가치를 중심으로 -

구자춘, 윤여창
(서울대학교 산림과학부)

1. 연구배경 및 목적

경제 성장과 소득증대, 도시 인구 과밀화로 인한 삶의 질 저하로 주거 환경에 대한 관심이 증대되고 있다. 이를 증명하듯, 2009년 2월, 부동산 전문업체인 부동산114가 실시한 2009년 상반기 아파트 선호요인 정기 설문조사에서 아파트 조망이 6위를 차지하였으며, 향과 동의 순위도 2008년 하반기에 비해 각각 12위에서 8위로, 14위에서 8위로 상승하였다. 이는 경관적 요소가 아파트 가격에 상당 부분 반영되어 있음을 의미한다. 경관의 대상으로는 강, 산, 공원, 바다, 골프장, 호수 등을 꼽을 수 있으며, 실제로 같은 입지 조건이라 하더라도 이들에 대한 조망권이 확보된 아파트가 그렇지 못한 아파트의 가격보다 상대적으로 높게 형성되어 있다. 산에 대한 조망, 즉 산림 경관은 녹지의 공익적 기능이라고 볼 수 있으며, 이를 경제적 가치로 측정할 필요성이 제기된다.

산림 경관은 일종의 공공재의 성격을 띤다. 어떤 사람이 환경재를 소비한다고 해서 그 양이 줄어들지 않으며, 재화가 공급된 이후에 대가를 지불하지 않은 사람들도 재화를 소비할 수 있기 때문이다(권오상, 2007). 환경재의 가치를 평가하는 방법에는 시장적 방법, 현시선호 방법, 진술선호 방법, 모의시장 분석법이 있다. 본 연구에서는 환경재와 관련된 시장에서 발생하는 변화를 분석하여 환경개선에 대한 지불의사를 도출하는 현시선호방법의 하나인 특성가격법 (*hedonic price method*)을 활용하고자 한다. 본 연구의 목적은 아파트의 가격에 영향을 미치는 변수들로 구성된 특성가격함수를 도출하고, 산림경관에 해당하는 변수들의 계수를 추정하여, 잠재가격을 통해 산림 경관의 경제적 가치를 측정하는 데에 있다.

2. 연구방법

자연환경이 주택과 같은 자산 가치에 미치는 영향을 파악하여 환경의 가치와 환경질 개선의 편익을 추정하는 방법을 특성가격법이라고 한다(권오상, 2007). 특성가격법은 자연이나 환경 재화가 공급하는 편익을 평가하는 방법으로, 주로 부동산 시장에서 활용되고 있다 (*bartik Smith, 1987; Gatto DeLeo, 2000*). 특성가격함수는 각 개인이 다양한 주택의 특성을 모두 알고 있는 상태에서 자신이 원하는 최적 상태의 주택을 구매한다고 가정한다. 어떤 i 번째 주택의 가격을 P_i 라 하고, 주택의 크기, 방의 수, 노후연수, 형태를 나타내는 구조변수를 S_i , 학군이 나 도심지와 거리, 주변의 범죄율 등을 나타내는 위치변수를 N_i , 주택주변의 환경질을 나타내는 변수를 Q_i 로 할 때의 특성가격함수는 <식 1>과 같다(권오상, 2007).

$$P_i = f(S_i, N_i, Q_i) \dots \dots \dots \text{<식 1>}$$

<식 1>의 특성가격함수는 <표 1>의 두 번째 열의 여러 가지 함수식으로 풀어서 쓸 수 있다. α, β, γ 는 각 독립변수의 계수이며, ϵ 는 연구자가 관측할 수 없는 오차항이다. 연구자들이 특성가격법 함수의 형태에 따라 그들의 연구결과는 상이하다. 이론적으로 함수형태에 대한 아무런 제한이 없으므로, 이용되는 자료의 특성에 따라 적당한 함수를 선택하면 된다(이계평, 1996). 본 연구에서는 준로그(*semi-log*) 모형을 사용하여 특성가격함수를 추정하기로 한다. 선형 모형의 경우, 특성가격함수를 해당 독립변수로 미분한 잠재한계가격이 모든 주택이나 소비자에 따라 동일해지는 문제가 발생하게 되고, 더블로그 모형(Double-log)의 경우, 잠재가격이 일종의 탄력성의 개념이 되므로, 녹지가에 변화에 따른 아파트 가격의 변동을 나타내기에는 적합하지 않아 모형으로 채택하지 않았다.

<표 1> 특성가격함수의 종류

형태	함수식	잠재가격
Linear	$P = \alpha + \sum \beta_i z_i + \epsilon$	β_i
Semi-log	$\ln P = \alpha + \sum \beta_i z_i + \epsilon$	$\beta_i P$
Double-log	$\ln P = \alpha + \sum \beta_i \ln z_i + \epsilon$	$\beta_i P/z_i$
Quadratic	$P = \alpha + \sum \beta_i z_i + 0.5 \sum \sum \delta_{ij} z_i z_j + \epsilon$	$\beta_i + 0.5 \sum_{j \neq i} \delta_{ij} + \delta_{ij} z_i$
Quadratic Box-Cox	$P = \alpha + \sum \beta_i z_i^{(\lambda)} + 0.5 \sum \sum \delta_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)} + \epsilon$	$[\beta_i z_i^{\lambda-1} + 0.5 \sum_{j \neq i} \delta_{ij} z_i^{\lambda-1} + z_i^{(\lambda)}] P^{1-\mu}$

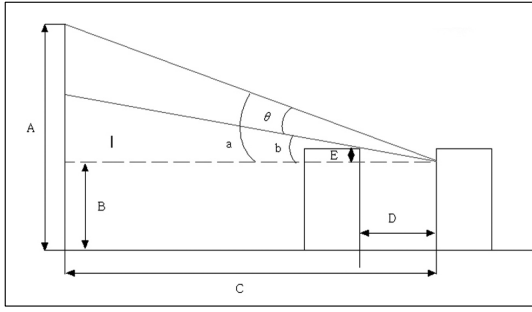
<표 1>의 잠재가격(Implicit Price)이란 아파트의 가격(P_i)을 각 독립변수로 미분하여 얻은 값 ($\frac{\partial P}{\partial z_i}$)으로, 해당 독립변수가 종속변수에 미치는 영향 정도로 해석할 수 있다. 준 로그 모형의 경우, 기울기 계수는 $\beta_i = \frac{\partial \ln P}{\partial \ln z_i}$ 로, z_i 가 1단위 증가할 때, P_i 는 ($\beta_i \times 100$)%만큼 변한다고 해석할 수 있다. 더블로그(Double-log) 모형의 경우, 기울기 계수는 $\beta_i = \frac{\partial \ln P}{\partial \ln z_i}$ 로, 이는 탄력성의 개념과 일치한다. 따라서 z_i 가 1% 증가할 때, P_i 는 β_i %만큼 변한다고 해석할 수 있다(민인식, 최필선, 2009). 본 연구에서는 잠재가격(β_i)을 추정하는 것이 목적이 되며, 이는 산림 경관 보전의 경제적 가치에 대한 중요 정보를 제공한다.

3. 분석 대상

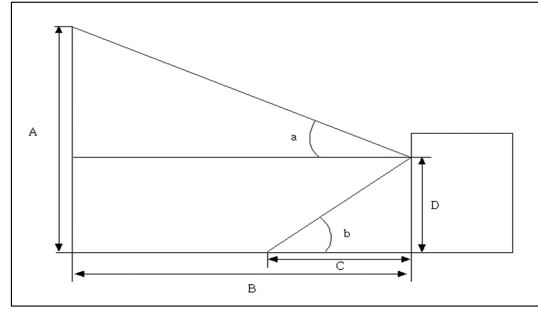
본 연구의 대상지는 서울시 강남구 일원본동이다. 일원본동을 연구 대상으로 선택한 이유는 서울의 타 지역에 비해 녹지율과 소득수준이 높기 때문이다. 일원본동은 대모산(해발 283m)을 비롯한 녹지로 사방이 둘러싸여 있는 곳으로, 강남구에서 녹지율이 가장 높은 동이다. 또한, 일원본동이 속한 강남구의 평균 아파트 가격은 982.3만원/㎡으로, 서울시 평균 아파트 가격인 536.1만원/㎡을 크게 상회하는 지역이다. 공공재에 대한 수요는 이를 소비하는 소비자의 해당 공공재에 대한 한계지불의사의 합으로 도출된다. 이때, 무임승차자(*free rider*)로 인해 공공재에 대한 지불이 사회적으로 최적인 수준보다 낮게 이루어진다. 이는 소득이 불균등할수록, 즉 소득수준이 높은 곳에서 공공재에 대한 지불이 원활하게 이루어진다고 볼 수 있다. 이런 점에서 소득수준이 높고 녹지율이 높은 일원본동은 다른 지역에 비해 현시 선호된 산림 경관의 가치를 평가하기에 적합한 장소라 할 수 있다.

본 연구에서는 <그림 2>와 같이 모집단을 일원본동 전체가 아닌, 4개 단지, 67개 동, 2,128호로 한정하였다. 모집단을 5층 이하의 저층아파트로 한정된 이유는 구조변수 및 위치변수에 따른 차이를 제거하여 산림 경관에 따른 아파트 가격의 차이를 보다 확실하게 규명하기 위해서였다. 또한 고층아파트의 경우, 저층아파트에 비해 조망권이 크게 확보되며, 다른 조망권에 대한 혜택을 보는 바, 본 연구에서 제외하였다.

본 연구에 사용된 자료의 조사시점은 2002년이다. 종속변수인 아파트의 가격(P_i)은 단지 내에 위치한 공인중개사에서 평가한 매매가를 활용하였다. 독립변수는 <식 1>에 따라 구조변수(S_i), 위치변수(N_i), 환경변수(E_i)로 구분하였다. 구조변수로는 전용면적, 층지수, 노후년, 주차가능대수, 방수, 화장실수를 사용하였다. 위치변수로는 지하철거리, 버스거리, 소음지수를 사용하였다. 환경변수로는 녹지거리, 녹지수평각, 녹지수직각을 사용하였다. 구조변수는 부동산114 홈페이지에서 얻었으며, 위치변수 및 환경변수는 도면을 분석하여 산출하였다. 산림경관 변수인 녹지수평각과 녹지수직각은 아파트 발코니에서 보이는 녹지의 가로(좌우), 세로(상하)의 범위를 뜻한다. 녹지각은 앞 동의 유무와 높이에 따라 가로, 세로로 차단되기 때문에 동호마다 다른 값을 갖는다. 녹지수직각의 경우, 앞 동의 의해 조망권이 차단된 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 각각 <그림 1>와 <그림 2>과 같이 측정하였다.



<그림 1> 녹지수직각 산출개념도(차단녹지각)



<그림 2> 녹지수직각 산출개념도(개방녹지각)

총 2,128개의 모집단에서 가능한 다양한 단지, 동, 호가 포함되며, 한 동당 2개 이상의 가구가 배정될 수 있도록 150개 호를 임의추출 (*random sampling*) 하여 분석에 사용하였다. <표 2>는 분석에 사용된 자료를 요약한 것이다.

<표 2> 분석자료 요약

특성변수	관측수	평균	표준편차	최소값	최대값
아파트 가격(원)	150	4.61e+08	7.29e+07	3.45e+08	6.30e+08
전용면적(m ²)	150	76.12093	8.897762	59.83	84.95
층지수	150	1.82	.7514639	1	3
노후년(year)	150	16.18	.3854745	16	17
주차가능대(수)	150	1.2	.513966	.7	2
방수(개)	150	3	0	3	3
화장실수(개)	150	1.553333	.4988129	1	2
지하철거리(m)	150	243.3333	86.93002	82	427
버스거리(m)	150	379.9867	176.709	60	755
소음지수	150	.7866667	1.334049	0	4
녹지거리(m)	150	328.4133	137.6662	94	591
녹지수평각(°)	150	10.00539	14.09496	0	75.76456
녹지수직각(°)	150	29.48	45.28015	0	180

4. 분석 결과 및 해석

특성가격함수를 도출하기 위하여 STATA10.0 프로그램을 활용하였다. 종속변수에 자연로그를 취한 준로그 모형의 특성가격함수의 추정결과, 수정결정계수 (*adjusted-R²*)는 0.9123으로, 모형의 설명력이 매우 높음을 나타낸다. 특성변수 가운데 노후년, 방개수, 화장실수, 버스거리, 녹지수직각을 제외한 변수들 모두 유의수준 5%에서 통계적 유의성을 나타낸다. 노후년과 방수, 화장실 수는 값들의 차이가 없기 때문에 통계적 유의성이 낮게 도출되었다고 추측된다. 버스 정류장과의 거리의 통계적 유의성이 낮은 이유는 모집단의 구성원이 버스보다는 지하철을 주로 이용하고, 자가용의 이용 빈도가 높기 때문으로 보이며, 녹지수직각의 통계적 유의성이 낮은 이유는 단지의 경사를 고려하지 못했기 때문으로 추측된다.

<표 3>은 유의성이 낮은 특성변수를 제외하고 특성가격함수를 추정한 결과이다. 수정모형의 수정결정계수는 0.9137로, 이전 모형보다 높아졌으며, 소음지수를 제외하고 모두 유의수준 5%에서 통계적 유의성을 갖는다. 통계적 유의성을 갖지 못하는 소음지수의 경우, 예상과 달리 계수의 부호가 양(+)의 값을 나타냈다. 이는 지수 적용에의 문제가 있었다는 것을 의미하므로, 특성가격함수에서 제외하였다. 수정모형에서의 특성가격함수를 <식 2>와 같이 나타낼 수 있다.

<표 3> 수정모형의 추정결과

독립변수	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
전용면적(m ²) *	.0175329	.0005348	32.78	0.000	.0164757	.0185901
층지수 *	.0109722	.0052289	2.10	0.038	.0006357	.0213087
주차가능수(대) *	.0925556	.0125831	7.36	0.000	.0676812	.1174299
지하철거리(m) *	-.0000798	.0000379	-2.11	0.037	-.0001546	-4.89e-06
소음지수	.0056483	.0029654	1.90	0.059	-.0002138	.0115104
녹지거리(m) *	-.00011	.0000379	-2.90	0.004	-.0001849	-.0000351
녹지수평각(°) *	.000673	.000094	7.16	0.000	.0004871	.0008588
_cons *	18.51189	.0389216	475.62	0.000	18.43495	18.58883

Adjusted R² = 0.9137

F-value = 226.27

n = 150

* 1% 수준에서 유의, * 5% 수준에서 유의

$$\ln P = 18.5 + 0.017 \text{전용면적} + 0.0109 \text{층지수} + 0.0925 \text{주차가능대수} \\ - 0.00008 \text{지하철거리} - 0.0001 \text{녹지거리} + 0.0007 \text{녹지수평각} \dots \dots \dots <식 2>$$

이제 <식 2>의 잠재가격을 분석하여 해당 특성변수가 아파트 가격에 미치는 영향을 분석해보자. 전용면적이 1m² 증가할 때 아파트의 가격은 1.7% 상승하고, 층 지수가 1 증가할 때 아파트 가격은 1.09% 상승한다고 볼 수 있다. 주차가능대수가 1대 증가할 때, 아파트의 가격은 9.25% 상승하고, 지하철역까지의 거리가 100m 늘어날 때마다 아파트의 가격은 0.8% 하락함을 의미한다. 녹지와외의 거리가 100m 늘어날 때마다 아파트의 가격은 1% 하락하고, 녹지수평각이 1° 증가할 때마다 아파트의 가격은 0.07%씩 증가한다고 볼 수 있다. 이는 녹지 진입로와의 거리가 100m 감소할 때 마다 아파트 지불용의가격이 약 461만원 씩 증가함을, 녹지를 볼 수 있는 수평 조망각이 1° 씩 늘어남에 따라 아파트 지불용의가격이 약 32만2천7백원 씩 증가함을 의미한다.

5. 고찰

본 연구를 통해 아파트 가격에 포함된 산림 경관의 경제적 가치를 정량적으로 측정할 수 있었다. 본 연구는 산림 경관이 보이냐 안보이냐의 이분법적 분류에서 나아가 보이는 정도에 따라 변하는 아파트 가격을 분석했다는 데에 의의가 있다. 향후, 이러한 분석 결과를 아파트 단지 계획 단계에서 활용한다면, 입주자에게 더 큰 산림 경관의 가치를 제공할 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 갖는다. 첫째, 특성가격모형으로 환경개선에 대한 개인의 편익을 구하기 위해서는 본 연구에서처럼 특성가격함수를 도출하는 데서 끝나는 것이 아니라, 추정된 특성가격에서 잠재한계가격을 구하고, 이를 입주자와 주택의 특성변수에 대해 다시 회귀분석하여 한계지불의사를 도출하여야 한다. 이때에는 특성가격함수의 함수형태에 따라 편익이 큰 영향을 받게 되므로, 올바른 함수형태에 대한 검정작업이 수반되어야 한다. 둘째, 본 연구에서 분석하고자 했던 녹지수직각에 따른 아파트 가격에 대한 영향을 파악하기 위하여 경사도를 고려하여 녹지수직각을 측정하는 방법을 개발할 필요가 있다. 또한 소음지수의 경우, 예상과 다르게 정의관계(+)를 나타낸 바, 소음지수를 산출하는 방법이 요구된다.