

# 공간적 분위수 회귀분석에 의한 부산 아파트 가격 결정요인 분석

윤종원\* · 박세운\*\* · 정태윤\*\*\*

## <요 약>

우리나라 아파트 가격 결정 요인에 대한 선행연구 중 공간적 의존성을 반영한 연구가 많이 있으나 공간 시차변수의 내생성 문제를 고려한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 따라 본 연구는 공간시차변수를 포함한 2단계 분위수 회귀분석으로 부산의 아파트 가격 결정 요인을 분석하였다.

실증분석 결과, 공간시차변수의 회귀계수는 0.5 이상으로 1% 수준에서 통계적으로 유의적이어서, 인근 아파트 가격이 다른 아파트 가격에 미치는 영향이 매우 큰 것이 확인되었다. 그리고 아파트 구입자는 면적이 넓고, 층층수와 거주층수가 높으며, 거실의 방향이 남향이고 바다가 보이는, 지하철역, 고등학교 및 해안에 인접한 아파트를 선호하는 것으로 나타났다. 예상과는 다르게, 산조망은 빌딩조망 보다 덜 선호하는 것으로 나타났는데, 이것은 산조망 아파트는 거실이 북향으로 저가 아파트 지역에 주로 위치하고 있기 때문인 것으로 추정된다.

또한 분위수 회귀분석이 OLS 추정보다도 아파트가격에 대한 주택특성의 효과를 더 잘 설명하였다. 예컨대 아파트 거실이 남향인 것은 저가 아파트에 비하여 고가 아파트에서 아파트 가격에 2배 정도 더 큰 정의 영향을 미치고, 해안에 인접한 아파트에 대한 가격효과도 고가 아파트가 저가 아파트에 비하여 10배 정도 큰 정의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

핵심주제어: 공간시차모형, 공간적 의존성, 아파트 가격, 2단계 회귀분석, 분위수 회귀분석

논문접수일: 2018년 02월 22일 수정일: 2018년 03월 22일 게재확정일: 2018년 03월 23일

\* 창원대학교 대학원 경영학과 박사과정(제1저자), yoondawn@hanmail.net

\*\* 창원대학교 경영학과 교수(교신저자), assw@changwon.ac.kr

\*\*\* 창원대학교 경영학과 겸임교수(공동저자), tigerj7@changwon.ac.kr

## I. 서 론

주택가격은 일반적인 상품과는 다르게 교육, 교통, 문화, 환경 등의 다양한 사회적 요인의 영향을 받아 변동한다(김영선, 2007, 2008). 우리나라 자가 주택 소유자의 가장 큰 자산은 주택이므로 주택가격은 개인의 보유자산 가치에 가장 큰 영향을 줄 뿐만 아니라, 국가 경제의 건전성에도 매우 중요하다.<sup>1)</sup> 따라서 주택가격은 국민 모두의 관심사라고 해도 과언이 아니다. 주택가격은 주택의 크기, 건축연령과 같은 구조적 요인과 학교 및 지하철역과의 접근성, 거실의 방향, 조망권과 같은 편이성(amenity)등의 특성 요인에 따라 결정된다.

그러나 주택가격에는 주택의 특성 요인뿐만 아니라 인근 주택가격이 주는 공간효과가 내재되어 있다. Tobler(1970)는 지리의 첫 번째 법칙은 “모든 것은 다른 모든 것과 관련이 되어 있으며, 가까운 것이 먼 것보다 더 관련이 된다”고 주장하였다. 이 첫 번째 법칙이 공간적 의존성(spatial dependence)의 기본적 개념이다(Kemp, 2008).

주택가격은 두 가지 이유 때문에 공간적으로 의존성을 가진다. 첫째로는 이웃이 동시에 개발되는 경향이 있으므로, 이웃의 주택은 면적, 준공연도, 내부 및 외부디자인과 같은 구조적 성격이 유사하다. 둘째는 이웃의 주택은 위치적 편이성을 공유한다. 예컨대 이웃 아이들은 같은 학교에 다니고, 공원과 녹지에 따른 편익을 공유한다(Basu and Thibodeau, 1998).

우리나라는 높은 인구밀도로 토지의 활용도를 높이기 위하여 주택의 형태 중 아파트가 차지하

는 비중이 매우 높는데 특히 아파트 가격이 공간적 의존성의 가능성이 크다.<sup>2)</sup> 왜냐하면 동일 단지의 동일 면적의 아파트는 구조적 특성이 동일하므로, 동일 아파트 단지 내의 동일 면적의 아파트 최근 매매가격이 다음에 거래되는 아파트의 매매가격을 결정할 때 중요한 기준이 되기 때문이다. 동일 단지의 아파트뿐만 아니라 인근 아파트 단지의 매매가격도 아파트 가격에 상당한 영향을 미친다. 매매 당사자는 국민은행의 아파트 시세와 국토교통부의 실거래 가격을 참고하여 거래가격을 협상한다. 단독주택은 같은 면적이더라도 이질성이 크나 아파트는 이질성이 작으므로 아파트 가격의 공간적 의존성이 단독주택보다 크다고 볼 수 있다.

우리나라는 2006년부터 주택거래실거래가격을 신고하도록 법제화되었고, 국토교통부는 이 실거래가격을 인터넷으로 공시하고 있어, 누구나 쉽게 검색할 수 있다. 다만 국토교통부는 관련 거래정보 중 해당 아파트 단지의 층수 정보만 공개하고 있어, 거실의 방향과 조망권 등을 알 수 없다는 한계가 있다.

우리나라 주택시장에 대하여도 공간적 의존성을 고려한 선행연구가 있다. 김성우·정건섭(2010)은 2006년부터 2009년까지 거래된 부산 아파트 실거래가격 자료를 이용하여 아파트 가격의 공간적 의존성을 분석하였고, 전해정·박현수(2014)는 2006년부터 2013년까지 서울시 아파트의 실거래가격을 이용하여 아파트 가격의 공간적 의존성을 분석하였다. 김희재·전명진(2014)는 2010년 수도권 전세가격 자료로 대기오염 수준이 수도권 아파트 전세가격에 미치는 영향을 공간헤도닉 모형을 이용하여 분석하였다. 전

1) 2016년 가계금융조사에 따르면 우리나라 가구주의 보유 자산 구성비를 보면 부동산은 2015년도의 68.2%에서 1% 증가한 69.2%이다. 실물 자산 중 기타 자산 전체 보유자산에 대한 구성비는 4.8%로서, 실물자산이 74.0%를 차지하고 있다. 보유 자산 중 거주주택의 구성비는 39.4%를 보이고 있다(통계청, 2016년 가계금융복지조사 보고서, 2017).

2) 2016년 통계청의 주택총조사에 따르면 주택형태 중 아파트가 차지하는 비중이 60.0%를 차지하고 있다.

해정(2016)은 실거래가격 자료로 서울 아파트 가격을 공간시차모형과 공간오차모형을 이용하여 비교 분석하였다. 그런데 이들 선행연구는 인근 아파트 가격 변수의 내생성을 고려하지 않았다는 한계가 있다.

김종원(2000)의 연구에서만 국토연구원의 설문조사 자료를 이용하여 주택 가격과 전세 가격의 공간적 의존성을 검증하면서, 독립변수의 내생성을 고려하여 2단계 회귀분석을 실시하였으나 헤도닉 특성이 아파트 가격 수준에 따라 아파트 가격에 미치는 영향이 다른 것을 고려한 분위수 회귀분석을 하지는 않았다. 이질적인 가구주(예컨대 부유한 자와 가난한 자)는 주택특성의 가치를 다르게 평가할 것이므로 Malpezzi(2003), Bayer, McMillan and Rueben(2004), Zeitz, Zeitz and Sirmans(2008), Liao and Wang(2012)와 Zhang and Leonard(2014) 등은 공간적 의존성을 고려한 분위수 회귀분석을 실시하였다.

또한 2006년 이후에 실거래가격이 공시된 후에 인근 아파트 가격의 영향이 더 커졌을 것으로 추정되므로, 인근아파트 가격의 영향을 고려한 공간시차모형을 2단계 분위수 회귀분석으로 아파트 가격 수준에 따른 아파트가격 결정 요인을 분석하는 것을 연구목적으로 한다. 실증분석은 부산 해운대구와 수영구를 대상으로 2006년부터 2014년까지의 법원 아파트 경매가격을 이용한다. 부산은 다른 지방의 아파트 시장이 침체를 겪고 있는 것과는 달리 특히 해운대구 아파트는 최근까지 활황세를 보이고 있어 이 지역을 연구대상으로 택하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 헤도닉 가격모형의 개념과 이론

#### 1.1 헤도닉 가격모형의 개념

헤도닉 모형을 사용한 연구는 각각의 연구마다 변수를 다르게 정의하고 측정하여 실증분석 결과가 다르게 나왔다. 예를 들면, 어떤 연구에서는 전철역과의 거리를 변수로 하는 반면에 다른 연구에서는 전철역과의 거리가 일정 범위 이내이면 1, 아니면 0과 같은 더미변수를 사용하기도 한다. 기존의 헤도닉 가격연구 결과를 비교하는 것 또한 각기 다른 실증적인 특성으로 인해 복잡하거나 제한적이다.

그러나 이와 같은 문제점에도 불구하고 헤도닉 가격모형은 주택 가격결정의 많은 요인을 설명할 수 있다. 이것은 주택면적, 화장실의 수 등과 같은 명백한 변수의 가치평가 뿐만 아니라 학교의 수준, 전철역과의 인접성, 조망권 등과 같은 편이성 요인의 영향을 측정할 수 있다.

Malpezzi, Ozanne and Thibodeau(1980)는 주택을 식료품 다발로 비유하며 어떤 묶음이 다른 묶음보다는 더 크기도 하고 서로 다른 품목이 포함되어 있다고 하였다. 이들은 주택이 침실, 화장실 및 기타 편이성으로 구성된 조합이며 어떤 주택의 특정한 조합이 이것을 다른 주택과 구분하게 된다고 하였다. 그러나 주택은 식료품과는 달리 개별 특징의 가격을 직접 관측할 수 없다.

헤도닉 모형의 유용성은 많은 주택을 표본으로 하여 다중회귀분석을 실시함으로써 이러한 개별 특성의 가치를 알 수 있도록 해준다는 것이다. 이 모형은 소비자가 다양한 주택의 특성으로부터 효용을 얻으며 이 효용의 가치를 평가할 수 있다는 것을 전제로 하고 있다. 소비자는 주

택을 소비할 때 그들의 예산 범위 내에서 효용을 극대화시키고자 한다.

헤도닉 가격모형은 일반적으로 다음과 같은 형태를 가진다.

$$\text{주택가격} = f(\text{물리적 특성, 다른 요인})$$

이것은 주택가격이 물리적 특성(면적, 층수, 연령)과 학교 및 전철역과의 인접성, 거실의 방향 및 조망권과 같은 기타 요인의 함수라는 것을 의미한다. 추정 회귀계수는 각 변수 또는 특성의 내재적 가격을 제시해준다. 이러한 가치가 모든 가격대의 주택에서 동일하지는 않을 수 있다는 것이 문제가 된다. 이와 같은 이유 때문에 헤도닉 가격결정모형에서는 종속변수에 자연 로그값을 취하는 준로그 형식으로 추정하는 경우가 많은데, 이 추정 회귀계수로 주어진 변수의 한 단위 변화에 대한 가격 퍼센티지의 변화를 계산할 수 있다(Sirmans, Macpherson and Zietz, 2005).

## 1.2 헤도닉 가격모형의 이론

Malpezzi(2003)은 헤도닉 가격모형은 주택의 개별적 특성의 가치를 평가하는 한 가지 방법으로서, 우리가 특별히 관심을 가지고 있는 다양한 요인이 주택가격에 미치는 영향을 측정할 수 있다고 지적하였다.

헤도닉 가격모형은 보통 단순 방정식으로 단순하게 주택 특성이 가격에 미치는 영향만을 추정할 뿐, 개별 특성의 구조적 모수(structural parameters)는 살피지는 않는다. 헤도닉 모형은 주택가격인 종속변수에 관해 다양한 함수를 사용할 수 있다. 주택가격의 절대 금액(자연값), 아니면 로그값이 사용될 수 있다. 가장 전형적인 모형의 구조는 준로그 형태로서 종속변수인 주택가격에는 자연 로그값을 취하고, 독립변수에는

로그값을 취하지 않고 회귀분석 하는 것이다. 이것은 표본 내의 가격대에 따라 특성의 가치가 다른 것을 허용한다(Sirmans, Macpherson and Zietz, 2005).

### 1.2.1 헤도닉 가격모형의 이론적 토대

Malpezzi (2003)은 헤도닉 모형은 이질적인 주택과 이질적인 소비자로 인해 생겨났다고 주장했다. 그는 각각의 주택은 서로 다른 특성을 지니고 있을 뿐만 아니라 이러한 특성을 각각의 소비자가 다르게 평가한다고 하였다. 경제학은 항상 구분의 문제에 직면해왔다(예, 공급과 수요 사이의 구분). 전형적인 공급과 수요 모형에서, 재화의 가격은 외생적이고 소비자는 가격부담자로서, 가격을 바탕으로 얼마만큼 소비할 것인지를 결정한다. 가격이 수량에 따라 변하는 비선형적인 헤도닉 모형에서는 소비자가 수량과 가격을 정한다.

### 1.2.2 변수 선택과 함수의 형태

헤도닉 가격모형의 함수 형태와 설명변수는 상황에 따라 다르다. 이것은 헤도닉 가격모형을 제시한 Lancaster(1966)와 Rosen(1974)의 초기 논문에서 포함될 변수를 구체적으로 제시하지 않았기 때문이다. 헤도닉 가격모형의 종속변수는 그 주택의 가치의 대응변수로서 매매가격을 사용한다. 왜냐하면 관측되는 매매가격이 소유자 자신이 직접 평가하는 가격에 비해 편차를 최소화시킬 수 있기 때문이다(Sirmans, Macpherson and Zietz, 2005).

헤도닉 가격모형에 포함될 수 있는 독립변수의 숫자는 거의 무제한적이다. 이러한 변수 중 일부는 변수 간 높은 상관관계로 모형에 이 변수가 포함되면 다중공선성의 문제가 생길 수 있다. 예를 들어, 위치 변수는 대단히 유의적인 것으로 나타났으나 실제로는 인근 학교의 수준과

같은 다른 변수를 반영한 것이라면 개별 회귀계수의 해석을 어렵게 만든다(Sirmans, Macpherson and Zietz, 2005).

일부 연구에서는 정확한 함수 형태를 찾기 위해 노력하였다. Follain and Malpezzi (1980)는 준로그방정식이 선형방정식에 비해 몇 가지 장점이 있다고 주장하였다. 그들은 준로그방정식의 장점으로 다음의 세 가지를 제시하였다. ① 각 특성이 가지는 금액가치의 차이를 인정한다. ② 특성의 한 단위 변화에 대한 가격의 퍼센티지 변화로서 회귀계수를 쉽게 해석할 수 있다. ③ 이분산성 문제를 최소화한다.

## 2. 헤도닉 가격모형의 비선형성과 공간적 의존성

### 2.1 헤도닉 가격모형의 비선형성

헤도닉 가격모형이 비선형적이라는 강력한 이론적 근거로 Nesheim (2002)은 비선형성은 사회적 상호작용을 갖는 헤도닉 경제의 강력한 특성이라고 하였다. 사회적 상호작용은 공간적 의존성의 잠재적 근원 중의 하나이다. 그러나 사회적 상호작용이 없더라도 비선형성은 Ekeland, Heckman and Nesheim (2004)의 공준 1에서 제안된 대로 헤도닉 가격모형의 태생적 특성이다. Nesheim (2002)과 Ekeland et al. (2004)은 수요 함수를 포함한 헤도닉 모형에서 비선형성을 도출하였다.

이 경우 비선형성은 본질적으로 다른 특성의 불완전한 대체가능성으로부터 연유한다. 후자를 설명하기 위하여, 상품을 특성의 묶음으로 보고, 모든 특성이 아니라 단지 이 특성에만 가격을 할당하고 있다. 비록 헤도닉가격 함수가 선형적이더라도 묶음으로부터의 분리(특성 간의 대체 가능성)에 비용이 든다고 가정하면 결국 비선형

성을 초래한다.

Lancaster(1966)는 선형성을 가정하고 있지만, 그것은 순전히 단순화를 위한 것이다. Rosen(1974)은 헤도닉 가격모형의 선형성은 매우 제한적인 차익거래 조건하에서만 유지될 수 있으므로, 가격모형의 선형성을 부정하였다.

### 2.2 헤도닉 가격 모형의 공간적 의존성

Patton and McErlean(2003)은 헤도닉 가격 모형에서 공간적 자기상관을 무시하면 편이 추정치를 낼 수 있다고 주장하였다. 정확한 효과는 공간적 의존성의 유형과 모형 정의에 따라 달라진다. 공간적 의존성을 반영하는 모형으로는 공간오차모형(spatial error model), 공간시차모형(spatial lag model)과 공간오차과정과 공간시차과정을 포함하는 통합모형이 있다. 이들 공간계량모형은 자료의 공간적 관계의 구조에 대한 가정을 하고 있다.

공간오차모형이라고 알려진 공간적 집적(spatial clustering)의 형태는 오차항의 공간적 이분산성을 야기한다. 그러므로 회귀분석 모형에서 공간적 집적 형태의 공간적 의존성을 무시하면 회귀분석 모형의 오차변량의 등분산성 가정을 위반하게 된다. 오차변량의 등분산성 가정을 무시한 모수 추정치는 일반적으로 나타나게 되나, 공간적 이분산성 때문에 추정된 표준오차 값이 작아져 이 표준오차를 통계적 추론에 사용할 때 제1종 오류(Type 1 error)를 증가시킬 수 있다. 제1종 오류의 가능성을 줄이기 위하여 일반적인 이분산성 수정(general heteroscedasticity correction)을 적용할 수 있으나, 도출된 추정치는 비효율적이다. 이 비효율성은 일반적 이분산성 수정에 근거한 추정치가 오차 상관관계의 공간적 성격에 대한 이용 가능한 정보를 무시하였기 때문이다(Kostov, 2009).

공간적 의존성은 공간적 spillover로 어떤 부동산 가격이 인근 부동산가격에 영향을 미치는 확산과정(diffusion process)에서 만들어진다. 공간시차모형이라고 알려진 공간적 의존성은 더 심각한 문제를 야기하므로, 공간적 의존성을 무시하는 것은 본질적으로 중요한 설명변수를 누락한 것이어서, 모수 추정치는 일반적으로 편기되고, 일관성이 없다. Maddison (2004)은 공간시차의존성은 일반적 모형의 부적합(misspecification)으로부터 야기된다고 주장하였다. 모형 부적합은 공간적으로 상관관계가 있는 중요한 설명변수를 누락하였거나, 또는 부적절한 함수형태에 그 원인이 있을 수 있다. 함수 형태가 알려져 있지 않을 때 자기상관이 있는냐는 사실까지도 함수 형태에 관한 특정 가정에 의존한다.

McMillen (2003)은 공간적 의존성 검증으로 함수 형태의 부적합, 이분산성과 공간적으로 상관된 누락 변수의 효과를 찾아내어야 한다고 지적하였다. 그러므로 헤도닉모형에서 공간적 의존성의 원인은 보다 복잡하다. 만약 그것이 누락된 함수 또는 함수형태의 잘못된 선택에 그 원인이 있다면, 그것은 통계적인 문제이고, 헤도닉 모형의 가정에는 영향을 주지 않는다. 헤도닉 모형에 공간시차를 포함시키면 어떤 함수가 누락되더라도 근사치를 얻을 수 있고, 효율성을 높일 수 있다.

공간오차모형이 필요한 원인이 무엇인지에 관계없이, 원칙적으로 공간군집은 헤도닉 모형의 가정과 일치하나, 공간시차모형은 이 가정과 일치하지 않는다. 예컨대 공간 확산과정은 이웃효과(neighborhood effects)와 동료그룹 효과(peer group effects) 및 대리인 간의 상호작용에 의해서 야기될 수 있다. 그와 같은 과정은 일반적으로 완전경쟁시장의 가정과 조화되지 않는 사회적 상호작용의 한 형태이다(Kostov, 2009).

공간시차모형은 이웃한 주택가격 간에 직접적

인 영향(spillover)이 있다는 것이다. LeSage and Pace(2009)는 공간시차모형이 헤도닉모형의 균형 가정과 모두 일치하는 것은 아니라고 하였다. 특히 그와 같은 영향은 이웃의 고급 주택화 과정을 묘사하는 것일 수 있고, 부유한 세대가 이사를 와서, 이것이 이웃의 구성을 변경시켜, 주택가격을 상승시킬 수도 있다. 헤도닉가격함수가 이웃의 구성이 변동되었을 때 새로운 균형에서 동일하게 남아 있을 것 같지는 않다. 대체적으로 그 영향은 정보효과로 해석할 수 있다. 매도자와 매입자가 어떤 특성이 있는 부동산의 가치를 확신할 수 없을 때, 그들은 최근에 거래된 비슷한 특성을 가진 이웃 부동산의 가격으로부터 적절한 가격을 추정할 수 있다(von Graevenitz and Panduro, 2015). 그러나 최근에 매도된 부동산 가격이 장래의 부동산 가격에 영향을 미치지만 역의 방향으로 영향을 미치지 않으므로 이것을 표시하는 아래 첨자  $t$ 가 있어야 한다. 그러나 공간시차모형을 적용할 때 대부분 이와 같은 구분을 하지 않고 있다.

헤도닉 가격모형에서 공간시차모형이 많이 사용되는 것은 모형 추정에서 자기회귀모수를 통계적으로 0과 다른 것으로 보기 때문이다. 이웃주택은 유사한 공간적 특성을 가지고, 그 주택가격은 이웃 주택가격이 회귀분석에 포함되었다면 어떤 누락된 공간적 특성의 대용치가 될 수 있다.

결과적으로 도구변수(instrumental variable) 접근방법이 일관적인 추정을 위하여 사용된다(Kelejian and Prucha, 2010). 도구변수는 공간적 시차적 특성(spatially lagged characteristic)에 근거하여 구축된다. 주택시장에서의 도구변수는 인근부동산 특성의 거리 가중 결합을 이용한다. 만약 어떤 지역의 주택가격이 비싸다면 그곳에 거주하는 세대는 부유한 경향이 있고, 이웃의 평균 재산은 주택의 규모와 스타일뿐만 아니라 범

최을, 학교의 수준, 일반적 외형과 관련이 있다.

헤도닉 가격모형이 비모수적으로 추정되면, 공간 의존성을 발생시키는 함수형태의 부정확성을 피할 수 있다. 그러나 비모수적 추정치는 느리게 수렴하기 때문에 비모수적 추정은 많은 자료를 필요로 한다. 자료 크기의 한계 또는 모형의 복잡성으로 비모수적 추정 방법을 취할 수 없을 때, Kostov(2009)는 분위수 회귀분석을 할 것을 제안한다.

분위수 회귀분석은 준모수모형으로서, 공간적 의존성의 완전한 제거를 보장하지는 않지만, 적어도 공간적 의존성에 대한 함수 형태 가정의 잠재적 영향을 경감시킬 수 있다. 더욱이 분위수 회귀분석 추정치의 전통적 선형프로그래밍이 모수적 비율(parametric rate)로 수렴할 수 있다면, 분위수 회귀분석은 상대적으로 작은 자료로도 분석이 가능하다는 장점이 있다(Koenker, 2005).

### III. 연구의 설계

#### 1. 자료의 구성과 변수

이 연구에서는 프리미엄 주택시장인 부산의 해운대구와 수영구를 대상으로 아파트가격 결정요인을 공간적 의존성을 고려하여 분석한다. 부산의 해운대구와 수영구는 바다에 연접해 있어, 공기의 질과 기후가 좋고, 특히 바다 조망이 가능한 해운대 해수욕장 인근 아파트는 초고층으로 지어져 높은 가격이 형성되어 있어, 서울의 강남에 뒤지지 않는 프리미엄 주택시장으로 볼 수 있다. 또한 이 지역은 해안지역이어서 해안지역에만 있는 바다조망의 가치를 산조망의 가치와 비교할 수 있다는 장점도 가지고 있다.

실증분석은 이들 지역의 단독주택이나 다가구주택을 제외한 아파트를 대상으로 한다. 단독주

택 또는 다가구주택은 각기 다른 구조적 특성을 가지고 있고, 편이성도 아파트와 다르다. 예컨대 아파트는 5층 이상으로 30층 이상의 고층도 있으나, 단독주택은 1층 또는 2층으로 되어 있어 남향 또는 좋은 조망으로 인하여 누릴 수 있는 혜택이 크지 않다. 같은 단지의 같은 평형의 아파트는 내부구조가 동일하여 같은 평형의 아파트 간 유사성이 커서 매매를 할 때 이웃 동일 평형 아파트가 아파트 매매가격을 결정할 때 직접적인 참고가 된다. 따라서 이웃 아파트 간 매매가격이 미치는 영향이 크다.

종속변수인 아파트의 매매가격 자료는 경매정보제공 전문 업체인 Goodauction에서 발췌하였다. 국토교통부가 제공한 실거래가격 자료는 거래된 아파트 단지와 층수 정보만 공개하고 있어 거주층수, 거실의 방향 및 조망권과 관련된 변수를 측정할 수 없어서 사용하지 못하였다.

실증분석 자료로 2006년부터 2014년까지 법원에서 경매가 종료된 부산 해운대구 1,798개, 수영구 706개로서 총 2,504개의 부동산 경매 낙찰가격이 이용되었다. 경매자료 중 어떤 변수를 구할 수 없거나 대항력 있는 임차인이 없음에도 불구하고 4회 이상 유찰되었거나, 유치권이 신고된 사건은 분석대상에서 제외하였다. 왜냐하면 유찰횟수가 4회 이상인 사건은 헤도닉 특성 이외의 다른 요인이 낙찰가격에 영향을 미쳤다고 볼 수 있고, 유치권이 신고된 사건은 낙찰가격이 유치권 예상액만큼 낮아질 것이나 유치권 금액은 법원에서 결정하기 때문에 이 금액을 파악할 수 없기 때문이다. 대항력 있는 임차인이 있어서 낙찰자가 인수해야 할 금액이 있으면 임대차 기간이 종료되면 낙찰자가 임차인에게 임대보증금을 반환해야 하므로 이 금액을 낙찰가격에 가산하였다.

본 연구의 자료는 9년의 기간에 걸쳐 발췌되었으므로, 물가상승에 따른 영향을 배제하기 위

해 낙찰가격을 국민은행에서 제공되는 월별, 지역별 아파트 가격지수로 조정된 실질가격을 사용하였다. 실질가격의 기준연도는 2014년 12월로 하였다.

부동산경매 사이트에서는 아파트의 동 호수, 면적, 총 층수 및 해당 층수에 대한 정보를 제공한다. 거실의 방향, 지하철 및 고등학교와의 거리, 조망권 등의 자료는 구글 지도를 통하여 자료를 수집하고, 조망권과 같이 구글 지도로 정확한 정보를 얻을 수 없는 경우에는 현장을 방문하여 조사하였다. 각 아파트와 인근 지하철역 및 고등학교와의 거리 및 아파트 간의 거리는 각 아파트와 지하철역 및 고등학교의 경도와 위도를 조사한 후 ArcGIS를 이용하여 계산하였다.

<표 1>에서는 사용된 변수를 설명하였다. 물리적 특성변수로는 총층수, 거주 층수, 경과연수 및 경과연수의 제공 값을 사용하였다. 아파트의 총층수가 높으면 동일 용적률에서는 아파트의 동간 간격이 넓어져 채광과 조망권이 좋아지고, 개인의 사생활도 보장이 된다. 그러나 재건축이 기대되는 아파트는 저층 아파트가 대지 지분이 많은 관계로 높은 가격을 형성할 것으로 보인다. 거주 층수가 높으면 채광과 통풍뿐만 아니라 공기의 질도 좋고, 여름철에 모기가 없어 좋다. 다만 층수가 높으면 거주 층수까지 올라가고, 1층으로 내려가는데 시간이 걸려서 일정 층수 이상이 되면 가격이 다시 하락하는 비선형성을 보인다. 따라서 거주 층수의 제공변수도 포함하였다.

<표 1> 변수의 정의

| 변수명     | 정의                                    |
|---------|---------------------------------------|
| 아파트가격   | 아파트 경매 낙찰가격의 자연 로그값                   |
| 공간시차변수  | 인근아파트 가격의 표준화된 가중매트릭스에 근거한 공간시차변수     |
| 총층수     | 아파트의 총층수                              |
| 거주층수    | 아파트의 거주층수                             |
| 거주층수 제공 | 아파트 거주층수의 제공값                         |
| 경과연수    | 아파트의 건축 후 경과연수                        |
| 경과연수 제공 | 아파트의 건축 후 경과연수의 제공값                   |
| 고등학교 더미 | 해당 아파트에서 고등학교까지 도보로 10분 이내이면 1, 아니면 0 |
| 지하철역 더미 | 해당 아파트에서 지하철역까지 도보로 10분 이내이면 1, 아니면 0 |
| 남향 더미   | 거실의 방향이 남향이면 1, 아니면 0                 |
| 동향 더미   | 거실의 방향이 동향이면 1, 아니면 0                 |
| 서향 더미   | 거실의 방향이 서향이면 1, 아니면 0                 |
| 산 더미    | 거실에서 산이 보이면 1, 아니면 0                  |
| 마을 더미   | 거실에서 마을이 보이면 1, 아니면 0                 |
| 강 더미    | 거실에서 강이 보이면 1, 아니면 0                  |
| 건물 더미   | 거실에서 건물이 보이면 1, 아니면 0                 |
| 바다 더미   | 거실에서 바다가 보이면 1, 아니면 0                 |
| 해안 더미   | 해당 아파트에서 해안까지 도보로 10분 이내이면 1, 아니면 0   |



아파트는 경과연수가 오래될수록 가격이 하락한다. 그러나 신축 후 일정기간이 경과하면 재건축에 대한 기대감으로 아파트 가격이 상승추세로 반전하는 경향이 있다. 이와 같이 아파트 가격은 경과연수에 따라 하락 후 상승하는 비선형성을 보이고 있으므로 이것을 반영하기 위하여 경과연수의 제곱 변수도 포함하였다.

다음으로 접근성 변수로 고등학교와 지하철역까지의 거리에 대한 더미 변수를 사용하였다. 일반적으로 고등학교와의 접근성이 좋으면 고등학생의 통학이 편리하고, 지하철역과의 접근성이 좋으면 정시성이 보장되는 지하철을 이용하기 편하므로 아파트 가격에 정의 영향을 미친다. 해당 아파트에서 인근 고등학교 또는 지하철역까지의 거리가 도보로 10분 이내이면 1, 아니면 0으로 처리하였다.

다음으로 거실의 방향을 나타내는 더미변수는 남향, 동향, 서향 더미 변수를 사용하였고 북향을 기준변수로 사용하였다. 우리나라는 북반구에 위치한 관계로 거실이 남향을 보고 있으면 채광이 좋아서 주택이 밝고, 겨울철에 햇빛이 드는 시간이 길어서 따뜻하여 전기가 절약되므로 아파트 가격에 정의 영향을 미친다. 동향은 아침에는 햇빛이 일찍 보이는 대신에 저녁에 햇빛이 빨리 진다. 서향은 그 반대이고, 북향은 햇빛이

거의 들지 않아서 가장 좋지 않다.

조망권 변수는 도로조망을 기준변수로 하고, 더미변수로는 산조망 더미변수, 마을조망 더미변수, 강조망 더미변수, 건물조망 더미변수, 바다조망 더미변수를 사용하였다. 아파트 거실에서 도로가 보이면 소음이 심하고, 차량 매연으로 공기의 질도 좋지 않다. 환경편이변수로는 해안 더미변수를 사용하였다. 해안과의 인접성은 아파트 가격에 미치는 영향이 클 것으로 예상된다. 아파트가 해안에서 500m 이내에 위치해 있으면 1, 아니면 0으로 처리하였다. 해안지역은 미학적으로 바람직하고, 해변과의 인접성은 여가 활동에도 편리하다. 그러나 한편으로는 태풍이나 해일의 피해를 받기 쉽다는 점은 주택가격에 나쁜 영향을 미친다(Bin, Crawford, Kruse and Landry, 2008)

<표 2>는 변수의 기초통계량을 표시하였다. 아파트 가격은 평균 164백만 원이고, 경과연수는 평균 12.31년이고, 총층수는 평균 17.75층, 거주층수는 평균 8.40층으로 나타났다. 거실의 방향은 남향이 61%를 차지하고 있다. 거실의 조망은 건물조망이 66%로 가장 많고, 다음으로 마을 조망 13%, 산조망 8%, 도로 조망 6%, 바다 조망 4% 등으로 나타났다. 해안에서 500미터 이내에 있는 아파트가 전체 표본에서 차지하는 비중은 21%이다.

<표 2> 변수의 기초 통계량

| 아파트 가격(천원)              | 경과연수(년)   | 면적(m <sup>2</sup> ) | 총층수    | 거주층수   |        |
|-------------------------|-----------|---------------------|--------|--------|--------|
| 평균                      | 164,513   | 12.31               | 86.05  | 17.75  | 8.40   |
| 최대값                     | 2,001,880 | 41.00               | 244.97 | 80.00  | 60.00  |
| 최소값                     | 15,510    | 1.00                | 9.86   | 2.00   | 1.00   |
| 표준편차                    | 138,304   | 7.28                | 37.88  | 8.68   | 6.76   |
| 왜도                      | 3.30      | 0.81                | 1.05   | 0.85   | 1.50   |
| 첨도                      | 22.61     | 0.30                | 1.23   | 2.51   | 4.08   |
| 관측치 수                   | 2,503     | 2,503               | 2,503  | 2,503  | 2,503  |
| Watson's U <sup>2</sup> | <0.001    | <0.001              | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

|             | 남향     | 동향     | 서향     | 북향     | 지하철터미  | 고교터미   |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 평균          | 0.61   | 0.22   | 0.13   | 0.03   | 0.35   | 0.21   |
| 최대값         | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| 최소값         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 표준편차        | 0.49   | 0.42   | 0.34   | 0.16   | 0.48   | 0.40   |
| 왜도          | -0.45  | 1.32   | 2.15   | 5.77   | 0.60   | 1.45   |
| 첨도          | -1.80  | -0.24  | 2.63   | 31.67  | -1.63  | 0.10   |
| 관측치 수       | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  |
| Watson's U2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

  

|             | 산조망    | 마을조망   | 강조망    | 건물조망   | 바다조망   | 도로조망   | 해안터미   |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 평균          | 0.08   | 0.13   | 0.02   | 0.66   | 0.04   | 0.06   | 0.21   |
| 최대값         | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| 최소값         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 표준편차        | 0.27   | 0.34   | 0.15   | 0.47   | 0.20   | 0.24   | 0.40   |
| 왜도          | 3.13   | 2.18   | 6.59   | -0.69  | 4.57   | 3.76   | 1.46   |
| 첨도          | 7.81   | 2.77   | 41.46  | -1.52  | 18.92  | 12.12  | 0.13   |
| 관측치 수       | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  | 2,503  |
| Watson's U2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

## 2. 연구모형

$$p = \lambda Wp + X\beta + \epsilon \quad (\text{식 1})$$

앞의 이론적 배경에서 논의된 대로, 이웃 아파트 가격은 아파트 가격의 공간적 의존성 때문에 유사하다는 것을 의미하는 정의 공간적 자기상관관계가 있다. 자료가 공간적 자기 상관관계가 있을 때 OLS 추정치는 비효율적이고 편의된 결과를 가져와 공간계량모형을 적용할 필요가 있는데, 주택연구에서는 공간시차모형 또는 공간오차모형을 사용한다(Liao and Wang, 2012). 여기서는 공간가중 매트릭스를 사용한 공간시차모형을 사용하기로 한다. 우리나라에서 아파트는 동일한 시의 동일한 구 또는 인접구에 위치해 있다면 지리적 특성이 다르지 않다. 그러므로 공간오차모형을 사용하면 공간적 변이를 충분히 반영할 수 없다. 함수의 형태는 준로그모형을 사용한다. 공간시차 모형의 일반적인 함수는 다음과 같이 표현할 수 있다.

여기서  $p$ 는 매매가격의 벡터이고,  $W$ 는  $N \times N$  공간가중 매트릭스이다.  $\lambda$ 은 공간자기회귀계수로 추정되어야 할 모수이다. 이 모형이 정상성(stationary)을 갖기 위해서는,  $1 \geq \lambda \geq -1$ 이 되어야 한다.  $\lambda$ 가 정(+)의 값이라면, 공간자기상관이 정의 관계로서, 인근 아파트 가격이 유사한 경향이 있다는 것이다. 반면에  $\lambda$ 가 부(-)의 값이라면, 공간자기상관이 부의 관계로서, 인근 아파트 가격이 유사하지 않다는 것이다. 여기서  $X$ 는 아파트의 헤도닉 변수의 매트릭스이고,  $\beta$ 는 추정되어야 할 회귀계수의 모수이다.  $\epsilon$ 는 오차항의 벡터이다.

공간가중 매트릭스는 공간적 효과를 다루는 방법으로 두 개 공간단위의 접근성을 나타낸다. 공간가중 매트릭스는 두 지역의 지리적 경계와의 거리 또는 도로에 의한 접근성 등에 의해서

만들어진다(Kim, 1997; Chou, 1997). 이 연구에서는 아파트 간의 거리를 사용하여 공간가중 매트릭스를 만든다.

첫째 거리 매트릭스는 각 지역의 표본 숫자와 동일하게,  $2,503 \times 2,503$  매트릭스를 만든다. 이것에 근거하여, 아파트 가격 간 상호작용의 크기는 거리에 반비례한다는 것을 가정하고 다음과 같이 추정한다.

$$W_{ij} = \frac{1}{d_{ij}^a}, \quad a = 1, 2. \quad (\text{식 2})$$

여기서  $W_{ij}$ 는 두 개의 아파트  $i$ 와 간의  $j$ 가 중치의 기능적 함수로 정의한다.  $d_{ij}$ 는  $i$ 와  $j$  두 개의 아파트 간의 거리를 나타낸다. 여기서  $a=1$ 은 두 개의 아파트간의 거리에 역으로 비례한다는 것을 의미하고  $a=2$ 는 두 아파트 간 거리의 제곱에 역으로 비례한다는 것을 의미하는데, 여기서는  $a=1$ 을 사용한다.

$$W = \begin{pmatrix} 0 & W_{11} & W_{12} & \dots & W_{12} & W_{1,J} & \dots & W_{1,J} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W_{11} & 0 & W_{12} & \dots & W_{12} & W_{1,J} & \dots & W_{1,J} \\ W_{21} & W_{21} & 0 & \dots & W_{22} & W_{2,J} & \dots & W_{2,J} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W_{21} & W_{21} & W_{22} & \dots & 0 & \dots & \dots & W_{2,J} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W_{J,1} & W_{J,1} & W_{J,2} & \dots & W_{J,2} & 0 & \dots & W_{J,J} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W_{J,1} & W_{J,1} & W_{J,2} & \dots & W_{J,2} & W_{J,J} & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

공간가중 매트릭스는 공간적 상호작용 구조를 반영하기 위하여 구축하는 것으로, 상호작용하는 것으로 가정된 각 관측치와 일치하는 행렬 조합으로는 0의 값을 가지지 않는 정의 매트릭스이다. 공간가중치 매트릭스에서 사용된 이웃의 개념은 지리적 거리가 멀어짐에 따라 영향력이 작아진다는 것이다. 가중치 매트릭스에서 대각선 요소는 값이 0이 된다(Kim et al., 1997). 이것은

$i = j, d_{ij} = 0$ 이 된다는 것이다. 공간계량경제학의 기준에 따라  $W_{ij}$ 의 각 행의 합은 값이 1이 되도록 표준화하였다. 인근 아파트 가격의 공간가중치의 합(공간시차변수)이 아파트가격 등식의 설명변수로 사용된다.

OLS 등식에 공간시차변수를 독립변수로 추가시키는 것은 공간시차의 내생성(endogeneity)으로 추론에 문제를 야기시킨다(Anselin, 2001). 분위수 회귀분석에서의 내생성 문제는 Kim and Muller(2004)가 제안한 접근방법을 이 연구에서 사용하기로 한다.

분위수 회귀분석을 공간계량모형과 연결시키는 방법에는 두 가지가 있다. 한 가지 방법은 Kim and Muller(2004)가 제안한 two stage quantile regression(2SQR)이 있고, 다른 방법으로는 Chernozhukov and Hansen(2006)이 제안한 instrumental variable quantile regression(IVQR)이다. Su and Yang (2011)은 공간계량경제학에 특정한 이론적 IVQR 연구를 하였다. 기본적으로 2SQR은 2SLS와 유사하다. 그리고 IVQR은 점근적으로 GMM과 동일한데, IVQR의 장점은 표본 숫자가 작아도 된다는 점과 약한 도구변수를 가지고도 분석할 수 있다는 점이다.

그럼에도 불구하고 공간시차모형을 추정할 때 2SQR의 장점은 효율적으로 계산할 수 있다는 점이다. 왜냐하면 이 방법은 관심이 있는 분위수에 대하여 개별적으로 분위수 회귀분석을 하면 되기 때문이다. 반면에 IVQR은 더 많은 계산시간이 필요하다. 왜냐하면, 추정을 하는 중간단계에서 관심이 있는 각 분위수  $q$ 의 허용되는 공간적 자기상관의 정도에 대한 적절한 하위범위에 대하여 변수( $\lambda_{q,j}, j = 1, \dots, J$ )를 정의해야 되고, 각  $j$ 에 대하여 별도의 분위수 회귀분석을 해야 하기 때문이다. 따라서 여기서는 2SQR를 적용한다. 도구변수로는 독립변수의 공간시차값을 사용한다.<sup>3)</sup>

여기서는 다음의 모형을 사용한다.

$$p = \lambda q W p + X \beta q + \varepsilon q \quad (\text{식 } 3)$$

여기서  $p$ 는 아파트 가격의 로그값이다. 아래 첨자  $q$ 는 상응하는 분위수를 표시하고,  $\lambda q$ 와  $\beta q$ 는 추정되어야 할 모수이다. 첫 번째 단계에서는 공간시차 내생변수  $W_p$ 를 외생변수  $X$ 와 공간시차 외생변수  $WX$ (도구변수)에 대하여 회귀한 다음에  $W_p$ 의 fitted value인  $\widehat{W}_p$ 를 구한다. 공간시차 내생변수와 오차항의 상관관계를 제거하기 위하여 (식3)의  $W_p$ 를 1단계 회귀분석에서 도출된  $W_p$ 의 fitted value인  $\widehat{W}_p$ 로 대체한다. 다음에 각 분위수에 대한 2단계 회귀분석이  $\hat{\lambda}_q$ 을  $\hat{\beta}_q$  얻기 위하여 수행된다.

#### IV. 실증분석 결과

실증분석은 공간적 효과를 고려하지 않은 단순한 회귀분석과 분위수 회귀분석 모형 추정으로부터 시작한다. 그 결과는 <표 3>에 표시하였다. OLS 추정결과는 1열에 나타나 있다. 그리고 0.1부터 0.9까지 0.1의 간격으로 분위수 회귀분석한 결과는 2열로부터 10열에 나타나 있다. OLS는 주택가격 수준에 따라 특성의 영향력이 다르다는 것을 반영하지 못하므로, 이와 같은 약점을 극복하기 위하여 분위수 회귀분석을 하였다. <표 3>의 2열과 10열에 나타나 있듯이, 대부분의 회귀계수는 분위수에 따라 다르게 나타나고 있다.

OLS 모형의 잔차에 대한 공간적 자기상관관계 검증하기 위하여 Moran's I 검증을 실시하였

다. Moran's I가 0.447381으로 1% 유의수준에서 공간자기회귀가 없다는 귀무가설이 기각되었다. 그러므로 공간적 의존성과 공간적 이분산성을 반영하기 위하여 모형에 공간시차함수를 포함하였는데, 분석결과는 <표 4>에 나타나 있다. 모형의 설명력을 비교할 수 있는 pseudo r-squared 값은 공간시차를 고려하지 않은 모형의 2단계 회귀분석에서는 0.7679로 나왔는데, 공간시차모형을 사용한 2단계 회귀분석에서는 0.7980으로 3% 정도 높게 나왔는데, 이것은 헤도닉 분석에서 공간시차모형을 사용하는 것이 적절하다는 것을 나타내고 있다.

<표 4>의 1열은 표준적인 2단계 회귀분석의 결과를 표시한 것이다. 그러므로 이 추정결과는 개별적인 특성의 변동에 따른 주택가격의 조건부 평균 효과를 나타낸다. 공간시차변수의 회귀계수는 1% 수준에서 통계적으로 유의적으로 나타나, 아파트 가격에 공간적 의존성이 있다는 것이 확인되고 있다. 공간적 시차변수의 모수의 값이 0.5 이상으로 상대적으로 큰 것은 부산 해운대와 수영구 아파트 가격이 이웃 아파트 가격의 영향이 크다는 것을 의미한다.

대부분 변수의 부호는 예상한대로 나왔다. 예컨대 다른 변수가 일정하다고 가정하면, 아파트 구입자는 평균적으로 면적이 더 넓고, 총층수와 거주층수가 높은, 거실의 방향이 남향이고, 지하철과 고교와의 접근성이 좋은 해안에 인접한 바다 조망권을 갖는 아파트를 선호하였다.

<표 5>는 공간시차모형에서 터미변수를 제외한 독립변수 1단위 변동에 따른 아파트 가격 변동금액을 표시한 것이다. 이 변동금액은 <표 4>의 독립변수의 회귀계수에 <표 2>의 아파트 평균가격 164,513천원을 곱하여 계산한다. 면적이  $1m^2$  증가하면 아파트 가격은 평균적으로 약 773

3)  $X$ 가 자료 매트릭스라고 하면, 독립변수의 공간시차(spatial lags)는  $WX$ 로 계산된다. 여기서  $W$ 는 종속변수의 공간시차 구축에 사용된 공간가중메트릭스이다.

천원 상승한다. 아파트의 총층수가 1층 높아지면 아파트 가격은 평균적으로 약 1,595천원 상승한다. 총층수가 1층 높아짐에 따른 가격 상승금액은 0.9 분위수가 1,875천원으로 0.3분위수의 1,464천원보다 약 28%가 더 높다. 이것은 해운대 해수욕장 주변의 초고층 아파트의 가격이 매우 높게 형성된 것을 반영한 것으로 볼 수 있다.

2단계 회귀분석에서 경과연수 변수의 회귀계수가 경과연수가 1년 증가됨에 따라 아파트 가격은 평균적으로 1,497천원 하락한다. 그러나 경과연수 제곱변수의 회귀계수가 음이므로 일정기간이 경과되면 아파트 가격이 상승추세로 반전된다. 거주층수가 1층 높아짐에 따라서 아파트 가격은 평균적으로 1,250천원이 높아진다. 그러나 거주층수의 제곱값 변수가 음의 값을 보임으로써 거주층수가 일정 층수 이상 높아지면 가격이 하락 추세로 반전된다.

<표 6>은 공간시차모형에서 더미변수의 가격 효과를 표시한 것이다. 가격 효과는 <표 4>의 더미변수의 회귀계수에 <표 2>의 아파트 평균가격 164,513천원을 곱하여 계산한다. 아파트의 거실이 남향이면 북향에 비하여 평균적으로 6,119천원 가격이 상승하는 것으로 나타났다. 이 효과는 분위수 0.9에서 가장 높게 나타나 북향에 비하여 10,166천원 가격이 상승하는 것으로 나타났다. 다음으로 전철역에서 보도로 10분 이내에 역세권 아파트는 그렇지 않는 아파트에 비하여 가격이 평균적으로 5,264천원 높은 것으로 나왔다. 이것은 서울의 아파트 가격 결정 요인에 대한 선행연구(Kim et al. 2015)와는 다른 결과이다. 서울은 지하철이 거미줄처럼 엮여 있고, 시내버스와 마을버스와 같은 다른 대중교통수단도 잘 발달하여 지하철역 접근성이 아파트 가격에 통계적으로 유의적인 영향을 미치지 못하였다. 그러나 부산지역은 아직 지하철 시스템이 잘 갖추어져 있지 않고, 시내버스와 같은 다른 대중교통수단

도 잘 발달되지 않아서 지하철역 접근성이 아파트 가격에 정의 영향을 미치는 것으로 보인다.

조망권이 아파트 가격에 미치는 영향을 보면 기준 변수인 도로조망에 비하여 건물조망과 바다조망이 아파트 가격에 정의 영향을 미치는 것으로 나왔다. 도로조망의 아파트는 도로에 인접해 있는 관계로 소음과 매연의 피해를 입게 되어서 주택구입자가 가장 꺼리는 아파트 조망인 것을 반영한 것으로 보인다. 건물조망도 거실에서 다른 아파트 건물 또는 다른 빌딩이 가려서 조망의 질이 좋지 않고, 일사량에도 지장을 받게 되나, 고층으로 가면 그 불편함이 덜해 진다.

가장 좋은 조망은 역시 바다 조망이다. 바다가 보이는 아파트는 남향으로서 일조량이 풍부하고, 좋은 경관을 볼 수 있다는 장점이 있다. 이것은 다른 선행연구(Pompe and Rinehart, 1995; Pompe and Rinehart, 1999; Bin, Kruse and Landry, 2008; Pompe, 2008, Jim and Chen, 2009)와 일치한다. 바다 조망은 도로조망에 비하여 평균적으로 아파트 가격을 9,410천원 상승시키는 것으로 나타났다. 그러나 예상과는 다르게 0.1 분위수와 0.2 분위수에서 바다 조망이 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나왔다. 이것은 연구대상 아파트에 수영구의 바다조망이 가능한 중소형 아파트가 다수 포함된 것에 기인하는 것으로 보인다.

해안접근성은 평균적으로 6,202천원의 가치 상승을 가져왔고, 특히 0.9 분위수에서 그 영향이 가장 커서 17,142천원의 가치 상승을 가져왔다. 이것은 해운대 해수욕장 인근의 초고층 아파트가 고가로 평가되고 있는 것에 기인하는 것으로 보인다. 선행연구(Shabman and Bertelson, 1979; Milon, Gressel and Mulkey, 1984; Pompe and Rinehart, 1995, 1999; Earnhart, 2001; Bin, Kruse and Landry, 2008; Pompe, 2008)에서도 해안접근성은 주택가격에 정의 영향을 주는 것으로 분석되었다.

<표 3> OLS와 분위수 회귀분석 추정치

|                              | OLS                     | 0.1                     | 0.2                     | 0.3                     | 0.4                     | 0.5                     | 0.6                     | 0.7                     | 0.8                     | 0.9                     |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 상수항                          | 7.4976***<br>(333.1161) | 7.3912***<br>(200.591)  | 7.4015***<br>(247.245)  | 7.4471***<br>(222.548)  | 7.4731***<br>(255.74)   | 7.4700***<br>(255.664)  | 7.5160***<br>(298.002)  | 7.5285***<br>(308.808)  | 7.5500***<br>(275.606)  | 7.6580***<br>(154.584)  |
| 경과연수                         | -0.0095***<br>(-6.9549) | -0.0090***<br>(-4.0993) | -0.0105***<br>(-6.0629) | -0.0112***<br>(-4.9019) | -0.0121***<br>(-6.8735) | -0.0109***<br>(-6.2648) | -0.0095***<br>(-4.6681) | -0.0101***<br>(-4.6351) | -0.0123***<br>(-6.3951) | -0.0109***<br>(-4.5323) |
| 경과연수<br>제공                   | 0.0003***<br>(7.1459)   | 0.0002***<br>(2.82575)  | 0.0002***<br>(4.63815)  | 0.0003***<br>(3.94719)  | 0.0004***<br>(6.38107)  | 0.0003***<br>(6.10256)  | 0.0003***<br>(4.59532)  | 0.0004***<br>(4.5766)   | 0.0005***<br>(7.10372)  | 0.0004***<br>(5.29345)  |
| 면적                           | 0.0049***<br>(61.7481)  | 0.0050***<br>(49.3887)  | 0.0049***<br>(62.2227)  | 0.0049***<br>(44.0683)  | 0.0049***<br>(46.4521)  | 0.0051***<br>(45.7234)  | 0.0051***<br>(37.1701)  | 0.0050***<br>(32.0554)  | 0.0049***<br>(29.5283)  | 0.0048***<br>(19.4521)  |
| 총층수                          | 0.0114***<br>(27.6863)  | 0.0112***<br>(20.0204)  | 0.0109***<br>(27.3462)  | 0.0107***<br>(20.9712)  | 0.0110***<br>(22.0547)  | 0.0111***<br>(21.5623)  | 0.0113***<br>(19.4042)  | 0.0118***<br>(18.6142)  | 0.0123***<br>(16.1167)  | 0.0121***<br>(10.8049)  |
| 거주층수                         | 0.0083***<br>(8.7763)   | 0.0092***<br>(4.73991)  | 0.0090***<br>(8.58859)  | 0.0098***<br>(8.91822)  | 0.0088***<br>(4.62279)  | 0.0094***<br>(3.84348)  | 0.0073***<br>(4.67517)  | 0.0065***<br>(7.22318)  | 0.0073***<br>(8.77768)  | 0.0070***<br>(4.92748)  |
| 거주층수<br>제공                   | -0.0003***<br>(-8.0633) | -0.0003***<br>(-4.3788) | -0.0003***<br>(-10.596) | -0.0003***<br>(-9.779)  | -0.0003***<br>(-3.5479) | -0.0003***<br>(-2.8064) | -0.0002***<br>(-3.7742) | -0.0002***<br>(-7.0851) | -0.0002***<br>(-8.7696) | -0.0002***<br>(-5.8159) |
| 남향더미                         | 0.0428***<br>(2.7802)   | 0.0193<br>(1.15611)     | 0.0547***<br>(3.86328)  | 0.0530***<br>(2.90087)  | 0.0493***<br>(3.06808)  | 0.0578***<br>(3.44954)  | 0.0421**<br>(2.42881)   | 0.0604***<br>(3.408)    | 0.0619***<br>(3.36358)  | 0.0517**<br>(2.36859)   |
| 동향더미                         | 0.0237<br>(1.4804)      | 0.0275<br>(1.39808)     | 0.0464***<br>(2.90022)  | 0.0390**<br>(1.97704)   | 0.0333*<br>(1.90212)    | 0.0399**<br>(2.19619)   | 0.0280<br>(1.53826)     | 0.0437**<br>(2.39275)   | 0.0438**<br>(2.23041)   | 0.0254<br>(1.11535)     |
| 서향더미                         | 0.0082<br>(0.4934)      | -0.0108<br>(-0.5579)    | 0.0187<br>(1.16025)     | 0.0097<br>(0.49798)     | 0.0132<br>(0.72184)     | 0.0239<br>(1.29447)     | 0.0098<br>(0.50097)     | 0.0282<br>(1.45901)     | 0.0272<br>(1.33009)     | 0.0353<br>(1.40052)     |
| 지하철<br>더미                    | 0.0528***<br>(8.6718)   | 0.0410***<br>(2.97546)  | 0.0451***<br>(5.14095)  | 0.0540***<br>(6.06917)  | 0.0603***<br>(7.54453)  | 0.0676***<br>(9.00645)  | 0.0611***<br>(8.22833)  | 0.0569***<br>(7.31381)  | 0.0551***<br>(7.3207)   | 0.0542***<br>(5.51606)  |
| 고교더미                         | 0.0324***<br>(4.5551)   | 0.0141<br>(1.14344)     | 0.0101<br>(1.10943)     | 0.0292***<br>(2.88429)  | 0.0331***<br>(3.76387)  | 0.0377***<br>(4.12627)  | 0.0397***<br>(3.71647)  | 0.0429***<br>(4.64424)  | 0.0458***<br>(5.05377)  | 0.0351***<br>(3.43116)  |
| 산조망<br>더미                    | -0.0381**<br>(-2.5744)  | -0.0512**<br>(-2.3788)  | -0.0160<br>(-0.7778)    | -0.0123<br>(-0.6091)    | -0.0190<br>(-1.0924)    | -0.0257<br>(-1.414)     | -0.0321*<br>(-1.6622)   | -0.0258<br>(-1.6363)    | -0.0286<br>(-1.5554)    | -0.0423<br>(-1.3681)    |
| 마을조망<br>더미                   | 0.0045<br>(0.3354)      | 0.0051<br>(0.26892)     | 0.0084<br>(0.4689)      | 0.0046<br>(0.22368)     | 0.0092<br>(0.55034)     | 0.0025<br>(0.14163)     | -0.0053<br>(-0.3631)    | 0.0105<br>(0.65602)     | 0.0375**<br>(2.06985)   | 0.0080<br>(0.27306)     |
| 강조망<br>더미                    | 0.0233<br>(1.0533)      | 0.0544*<br>(1.82514)    | 0.0573**<br>(2.06043)   | 0.0408<br>(1.48548)     | 0.0215<br>(0.89094)     | -0.0026<br>(-0.0939)    | -0.0114<br>(-0.4401)    | -0.0176<br>(-0.5785)    | 0.1095***<br>(2.75216)  | 0.0784**<br>(2.15693)   |
| 건물조망<br>더미                   | 0.0706***<br>(6.0418)   | 0.0712***<br>(4.41174)  | 0.0951***<br>(6.25295)  | 0.0758***<br>(4.57848)  | 0.0789***<br>(5.38865)  | 0.0753***<br>(4.79977)  | 0.0664***<br>(5.10113)  | 0.0778***<br>(6.30566)  | 0.0900***<br>(6.06346)  | 0.0584**<br>(2.18101)   |
| 바다조망<br>더미                   | 0.0647***<br>(3.6649)   | 0.1151<br>(3.49461)     | 0.1387<br>(7.84381)     | 0.0911<br>(4.83228)     | 0.0742<br>(4.32237)     | 0.0537<br>(2.99379)     | 0.0546<br>(3.29158)     | 0.0439<br>(3.01252)     | 0.0406**<br>(2.30186)   | 0.0288<br>(0.43755)     |
| 해안더미                         | 0.0839***<br>(11.2549)  | 0.0273<br>(1.60734)     | 0.0358***<br>(3.04308)  | 0.0555***<br>(4.18013)  | 0.0723***<br>(6.33422)  | 0.0836***<br>(8.85708)  | 0.0838***<br>(8.88887)  | 0.0959***<br>(8.85314)  | 0.1017***<br>(8.31357)  | 0.1239***<br>(4.88626)  |
| Pseudo R <sup>2</sup>        | 0.7679                  | 0.5337                  | 0.5261                  | 0.5206                  | 0.5260                  | 0.5341                  | 0.5390                  | 0.5430                  | 0.5408                  | 0.5362                  |
| Quantile Slope Equality Test |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                         | 118.2066                | p 값 < 0.01              |                         |
| Symmetric Quantiles Test     |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                         | 24.624                  | p 값 < 0.01              |                         |
| 관측치 수                        |                         |                         |                         |                         |                         |                         |                         | 2,503                   |                         |                         |

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의적이라는 것을 표시하고 있다.

&lt;표 4&gt; 공간시차모형의 2단계 분위수 회귀분석 추정치

|                       | 2SLS                         | 0.1                     | 0.2                     | 0.3                     | 0.4                     | 0.5                     | 0.6                     | 0.7                     | 0.8                     | 0.9                     |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 상수항                   | 2.9765***<br>(7.41372)       | 2.2379***<br>(4.02904)  | 2.6956***<br>(5.03706)  | 2.3692***<br>(4.23979)  | 2.4559***<br>(3.89655)  | 2.5656***<br>(3.84701)  | 2.0484***<br>(3.43456)  | 1.5416***<br>(2.81042)  | 1.9920***<br>(2.70658)  | 2.7924***<br>(2.85759)  |
| 공간시차<br>변수            | 0.5590***<br>(11.2766)       | 0.6374***<br>(9.22021)  | 0.5845***<br>(8.77594)  | 0.6306***<br>(9.09954)  | 0.6196***<br>(7.96666)  | 0.6112***<br>(7.40658)  | 0.6758***<br>(9.16905)  | 0.7425***<br>(10.9095)  | 0.6884***<br>(7.52623)  | 0.5968***<br>(4.96909)  |
| 경과연수                  | -0.0090***<br>(-7.1714)      | -0.0047***<br>(-1.9654) | -0.0094***<br>(-4.1818) | -0.0113***<br>(-5.091)  | -0.0112***<br>(-5.728)  | -0.0113***<br>(-5.6977) | -0.0105***<br>(-4.5971) | -0.0134***<br>(-6.9461) | -0.0143***<br>(-6.6392) | -0.0123***<br>(-5.0575) |
| 경과연수<br>제곱            | 0.0003***<br>(79.1919)       | 0.0004<br>(0.6657)      | 0.0002***<br>(3.42157)  | 0.0003***<br>(4.14957)  | 0.0004***<br>(5.70421)  | 0.0004***<br>(5.59118)  | 0.0004***<br>(4.62527)  | 0.0005***<br>(7.24596)  | 0.0006***<br>(6.95396)  | 0.0005***<br>(5.68917)  |
| 면적                    | 0.0047***<br>(61.8168)       | 0.0048***<br>(52.2427)  | 0.0047***<br>(54.9399)  | 0.0046***<br>(47.4383)  | 0.0047***<br>(40.5291)  | 0.0048***<br>(41.0071)  | 0.0049***<br>(32.2676)  | 0.0048***<br>(31.9704)  | 0.0048***<br>(25.8273)  | 0.0045***<br>(15.7828)  |
| 총층수                   | 0.0097***<br>(23.2209)       | 0.0089***<br>(17.1401)  | 0.0090***<br>(20.0157)  | 0.0088***<br>(16.8944)  | 0.0089***<br>(15.1573)  | 0.0087***<br>(13.3763)  | 0.0090***<br>(14.7975)  | 0.0097***<br>(16.0678)  | 0.0104***<br>(11.6241)  | 0.0114***<br>(9.67971)  |
| 거주층수                  | 0.0076***<br>(18.1495)       | 0.0069***<br>(6.37519)  | 0.0080***<br>(8.46462)  | 0.0081***<br>(7.74111)  | 0.0093***<br>(8.34143)  | 0.0079***<br>(3.13834)  | 0.0060***<br>(4.25616)  | 0.0064***<br>(4.68959)  | 0.0056***<br>(6.10545)  | 0.0074***<br>(5.96935)  |
| 거주층수<br>제곱            | -0.0002***<br>(-7.354)       | -0.0002***<br>(-8.0038) | -0.0002***<br>(-9.6135) | -0.0002***<br>(-8.6868) | -0.0003***<br>(-8.4672) | -0.0002***<br>(-2.0051) | -0.0002***<br>(-3.2696) | -0.0002***<br>(-3.526)  | -0.0002***<br>(-5.7153) | -0.0002***<br>(-6.5443) |
| 남향더미                  | 0.0372***<br>(2.59064)       | 0.0101<br>(0.62893)     | 0.0366**<br>(2.50117)   | 0.0432***<br>(2.64238)  | 0.0456***<br>(2.76825)  | 0.0433**<br>(2.35454)   | 0.0459**<br>(2.43815)   | 0.0296<br>(1.56289)     | 0.0444**<br>(2.32668)   | 0.0618**<br>(2.53335)   |
| 동향더미                  | 0.0168<br>(1.12358)          | 0.0205<br>(1.14515)     | 0.0278*<br>(1.73847)    | 0.0288<br>(1.57605)     | 0.0289*<br>(1.66538)    | 0.0241<br>(1.22224)     | 0.0315<br>(1.58531)     | 0.0088<br>(0.44959)     | 0.0341*<br>(1.72443)    | 0.0330<br>(1.28424)     |
| 서향더미                  | 0.0087<br>(0.55899)          | -0.0081<br>(-0.4379)    | 0.0095<br>(0.58278)     | 0.0108<br>(0.60855)     | 0.0127<br>(0.69304)     | 0.0204<br>(1.01541)     | 0.0221<br>(1.10714)     | -0.0047<br>(-0.2346)    | 0.0136<br>(0.67781)     | 0.0451<br>(1.49064)     |
| 지하철<br>더미             | 0.0320***<br>(5.36641)       | 0.0128<br>(0.92381)     | 0.0245**<br>(2.57011)   | 0.0270***<br>(3.07326)  | 0.0392***<br>(4.77385)  | 0.0427***<br>(5.31392)  | 0.0389***<br>(4.95667)  | 0.0397***<br>(5.61253)  | 0.0351***<br>(4.20423)  | 0.0296**<br>(2.52039)   |
| 고교더미                  | 0.0096<br>(1.39037)          | -0.0232**<br>(-2.0971)  | -0.0200*<br>(-1.9021)   | -0.0010<br>(-0.0952)    | 0.0114<br>(1.19538)     | 0.0144<br>(1.48535)     | 0.0216**<br>(2.11932)   | 0.0164*<br>(1.74069)    | 0.0251**<br>(2.56577)   | 0.0179<br>(1.63421)     |
| 산조망<br>더미             | -0.0242*<br>(-1.743)         | -0.0204<br>(-1.206)     | -0.0063<br>(-0.33)      | -0.0132<br>(-0.7532)    | -0.0082<br>(-0.4839)    | -0.0238<br>(-1.4349)    | -0.0156<br>(-0.9939)    | -0.0096<br>(-0.6013)    | -0.0074<br>(-0.3714)    | -0.0104<br>(-0.3001)    |
| 마을조망<br>더미            | 0.0074<br>(0.59085)          | -0.0080<br>(-0.4581)    | 0.0022<br>(0.1128)      | 0.0068<br>(0.36832)     | 0.0102<br>(0.60114)     | 0.0028<br>(0.16748)     | 0.0171<br>(1.22211)     | 0.0287**<br>(2.27317)   | 0.0331*<br>(1.94341)    | 0.0173<br>(0.50812)     |
| 강조망<br>더미             | 0.0043<br>(0.20696)          | 0.0193<br>(0.88761)     | 0.0043<br>(0.19358)     | -0.0113<br>(-0.354)     | -0.0040<br>(-0.139)     | -0.0092<br>(-0.3574)    | -0.0160<br>(-0.5764)    | -0.0093<br>(-0.2497)    | 0.1021<br>(1.62715)     | 0.0769**<br>(2.03208)   |
| 건물조망<br>더미            | 0.0544***<br>(4.94891)       | 0.0470***<br>(3.129)    | 0.0625***<br>(3.97181)  | 0.0475***<br>(2.99238)  | 0.0530***<br>(3.54367)  | 0.0479***<br>(3.28843)  | 0.0485***<br>(4.09604)  | 0.0664***<br>(6.37778)  | 0.0748***<br>(4.97624)  | 0.0477<br>(1.57575)     |
| 바다조망<br>더미            | 0.0572***<br>(3.469)         | 0.1060***<br>(4.05098)  | 0.1143***<br>(6.38725)  | 0.0776***<br>(4.25991)  | 0.0659***<br>(3.87831)  | 0.0444***<br>(2.71971)  | 0.0590***<br>(3.69465)  | 0.0413***<br>(2.81384)  | 0.0445**<br>(2.13729)   | 0.0172<br>(0.35244)     |
| 해안 더미                 | 0.0377***<br>(4.6706)        | -0.0409***<br>(-2.6336) | -0.0149<br>(-1.1428)    | 0.0034<br>(0.26643)     | 0.0146<br>(1.04758)     | 0.0252*<br>(1.82188)    | 0.0190<br>(1.39236)     | 0.0265**<br>(2.27233)   | 0.0401***<br>(2.63245)  | 0.1042***<br>(4.19115)  |
| Pseudo R <sup>2</sup> | 0.7980                       | 0.5497                  | 0.5410                  | 0.5362                  | 0.5394                  | 0.5455                  | 0.5515                  | 0.5562                  | 0.5533                  | 0.5482                  |
|                       | Quantile Slope Equality Test |                         |                         |                         |                         |                         |                         | 102.2817                | p 값 < 0.01              |                         |
|                       | Symmetric Quantiles Test     |                         |                         |                         |                         |                         |                         | 19.2518                 | p 값 < 0.01              |                         |
|                       | Sample size                  |                         |                         |                         |                         |                         |                         | 2,503                   |                         |                         |

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의적이라는 것을 표시하고 있다.

2SLS는 two-stage least squares를 표시한 것이다. 분위수 회귀분석의 추정치는 Kim and Muller (2004)가 제안한 two-stage quantile regression을 사용하여 분석한 것이다.

<표 5> 공간시차모형 2단계 분위수 회귀분석 독립변수의 단위 변동의 가격 효과(단위: 천원)

|        | 2SLS   | 0.1   | 0.2    | 0.3    | 0.4    | 0.5    | 0.6    | 0.7    | 0.8    | 0.9    |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 경과연수   | -1,497 | -773  | -1,546 | -1,858 | -1,842 | -1,858 | -1,727 | -2,204 | -2,352 | -2,023 |
| 경과연수제공 | 49     | 6     | 32     | 49     | 65     | 65     | 65     | 82     | 98     | 82     |
| 면적     | 773    | 789   | 773    | 756    | 773    | 789    | 806    | 789    | 789    | 740    |
| 총층수    | 1,595  | 1,464 | 1,480  | 1,447  | 1,464  | 1,431  | 1,480  | 1,595  | 1,710  | 1,875  |
| 거주층수   | 1,250  | 1,135 | 1,316  | 1,332  | 1,529  | 1,299  | 987    | 1,052  | 921    | 1,217  |
| 거주층수제공 | -32    | -32   | -32    | -32    | -49    | -32    | -32    | -32    | -32    | -32    |

주: 가격효과는 <표 4>의 각 변수의 회귀계수에 <표 2>의 아파트 가격의 평균값을 곱하여 산출하였다.

<표 6> 공간시차모형 2단계 분위수 회귀분석 특성의 가격효과(단위: 천원)

|         | 2SLS   | 0.1    | 0.2    | 0.3    | 0.4    | 0.5    | 0.6    | 0.7    | 0.8    | 0.9    |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 남향더미    | 6,119  | 1,661  | 6,021  | 7,106  | 7,501  | 7,123  | 7,551  | 4,869  | 7,304  | 10,166 |
| 동향더미    | 2,763  | 3,372  | 4,573  | 4,737  | 4,754  | 3,964  | 5,182  | 1,447  | 5,609  | 5,428  |
| 서향더미    | 1,431  | -1,332 | 1,562  | 1,776  | 2,089  | 3,356  | 3,635  | -773   | 2,237  | 7,419  |
| 지하철더미   | 5,264  | 2,105  | 4,030  | 4,441  | 6,448  | 7,024  | 6,399  | 6,531  | 5,774  | 4,869  |
| 고교더미    | 1,579  | -3,816 | -3,290 | -164   | 1,875  | 2,368  | 3,553  | 2,698  | 4,129  | 2,944  |
| 산조망더미   | -3,981 | -3,356 | -1,036 | -2,171 | -1,349 | -3,915 | -2,566 | -1,579 | -1,217 | -1,710 |
| 마을조망더미  | 1,217  | -1,316 | 361    | 1,118  | 1,678  | 460    | 2,813  | 4,721  | 5,445  | 2,846  |
| 강조망더미   | 707    | 3,175  | 707    | -1,858 | -658   | -1,513 | -2,632 | -1,529 | 16,796 | 12,651 |
| 건물조망더미  | 8,949  | 7,732  | 10,282 | 7,814  | 8,719  | 7,880  | 7,978  | 10,923 | 12,305 | 7,847  |
| 바다조망더미  | 9,410  | 17,438 | 18,803 | 12,766 | 10,841 | 7,304  | 9,706  | 6,794  | 7,320  | 2,829  |
| 해변접근성더미 | 6,202  | -6,728 | -2451  | 559    | 2,401  | 4,145  | 3,125  | 4,359  | 6,596  | 17,142 |

주: 가격효과는 <표 4>의 각 변수의 회귀계수에 <표 2>의 아파트 가격의 평균값을 곱하여 산출하였다.

## V. 결 론

부동산경제학과 부동산금융에서 가장 인기 있는 연구분야는 주택의 가격결정 요인에 관한 것이다. 실증분석은 주로 주택가격에 영향을 줄 것으로 보이는 주택특성을 확인하는데 초점을 맞추고 있다. 선행연구에서는 주택가격에 대한 특성변수의 영향에 대하여 다른 분석결과를 도출하는 경우가 많다.

이 연구에서는 부산 해운대구와 수영구 아파트의 경매낙찰가격을 이용하여 주택가격에 대한 다양한 주택특성의 영향을 분위수 회귀분석을

사용하여 선행연구의 불일치한 점을 명확하게 하려고 하였다. 특히 국내에서 공간의존성을 고려한 연구는 상당수 있으나 공간시차변수의 내생성을 고려하여 2단계 회귀분석을 실제 매매가격자료에 적용한 연구는 거의 없는 상황에서 2단계 분위수 회귀분석을 하였다는 점에서 의의가 크다.

그러나 공간적 자기상관을 고려한 것이 이것을 고려하지 않은 것과 실증분석 결과에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 주택가격 결정요인에 대하여 공간시차모형을 사용한 다른 선행연구(Zeitz, Zeitz and Sirmans, 2008; Bin, Kruse



and Landry, 2008; Liao and Wang, 2012; Zhang, 2016)에서도 비슷한 결과가 나왔는데, 이것이 이 연구가 사용한 자료세트의 특성에 따른 것인지 아니면 일반적인 결과인지에 대하여는 더 많은 추가 연구가 필요하다고 하겠다.

실증분석 결과 주택가격수준에 따른 분위수 회귀분석으로 추정된 것이 OLS추정보다도 아파트가격에 대한 주택특성의 효과를 더 잘 설명하고 있는 것으로 나타났다. 예컨대 아파트 거실이 남향으로 향하고 있다는 것은 저가 아파트보다 고가아파트에서 2배 정도 더 많은 정의 영향을 미치는 것으로 나타났고, 아파트가 해안에 인접해 있는 것의 가격효과도 저가 아파트에서는 음의 효과를 보이거나 아니면 고가아파트에 비하여 영향력이 10% 정도밖에 되지 않았다. 부산의 해운대구와 수영구에서는 지하철역과의 접근성이 대부분의 분위수에서 유의적으로 아파트 가격에 정의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 서울 아파트 가격에 대한 Kim et al. (2015)의 선행연구에서는 지하철역과의 접근성은 유의적으로 아파트 가격에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같이 서울과 부산의 분석결과가 다른 것은 서울은 지하철, 시내버스 및 마을버스와 같은 대중교통수단이 잘 발달되어 있으나 부산은 아직까지 그렇지 못한 관계로 지하철역과의 접근성의 회소값치가 있는 것으로 보인다.

이 연구는 몇 가지 흥미로운 결과를 보였다. 첫째, 바다조망의 효과는 예상과는 다르게 고가 아파트보다 저가아파트에서 더 크게 나타났는데, 이것은 해변 인근의 소형 아파트가 바다조망이 많아서 해변 접근성이 영향을 미친 것으로 추정된다. 이 연구에서는 제시하지 않았지만 해안 접근성 더미변수를 제외하면 바다 조망권은 고가의 아파트에 더 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

둘째로 고등학교와의 인접성은 2단계회귀분석 결과 공간적 의존성을 고려하지 않을 때에는 아파트가격에 정의 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 공간시차모형에서는 통계적으로 유의적인 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 스쿨버스와 같이 통학수단이 발달해 있는 관계로 고등학교와의 인접성은 아파트가격에 평균적으로 큰 영향을 주지 않은 것으로 보인다. 이것은 서울지역 아파트에 대한 Kim et al. (2015)의 선행연구의 결과와는 다른 것이다.

셋째로, 산조망이 아파트 가격에 통계적으로 유의적인 영향을 미치지 않거나 거리조망과 건물조망에 비해서도 아파트가격에 부정적인 영향을 미쳤다. 이것은 바다조망이 가능한 홍콩의 아파트를 대상으로 한 Jim and Chen(2009)의 선행연구와 일치하는 것이다. 해운대 지역에서 산조망이 가능한 아파트는 거실이 북쪽을 향하고 있으므로 남향인 빌딩 조망 아파트보다 가치가 없는 것으로 평가되기 때문인 것으로 추정된다.

본 연구는 실거래가격 자료가 아닌 경매가격 자료를 이용하였다. 경매가격은 실거래가격에 비하여 저평가되는데, 저평가되는 정도가 표본에 따라 다를 수 있으므로 경매가격을 실제 매매가격의 대용변수로서 사용하는 것이 실증분석의 정확도를 저하시킬 수 있다는 한계가 있다. 또한 전체 거래 중 경매가 차지하는 비중은 크지 않으므로 표본이 전체 아파트 시장의 특성을 제대로 반영하지 못할 수 있다는 한계도 있다.

따라서 국토교통부가 학술 연구에 대하여는 실거래가격 자료의 동호수 정보를 제공하면 아파트 시장의 헤도닉 특성에 대한 보다 정확한 분석이 가능할 것으로 보인다.

또한 이 연구에서는 공간시차모형을 사용하였는데, 공간오차모형을 적용하여 공간시차 모형의 분석결과와 비교할 필요가 있을 것으로 보인다.

## 참고문헌

1. 김성우·정건섭(2010), “공간계량모형에서의 실제거리를 반영한 공간가중행렬에 관한 연구”, *주택연구*, (18)4, 59-80.
2. 김영선(2008), “주택 금융환경이 주택가격에 미치는 영향에 관한 연구 - 수도권을 중심으로”, *경영과 정보연구*, 25, 321-337.
3. 김영선(2007), “부동산 정책으로 인한 부동산 가격 변동에 관한 연구 - 아파트 가격을 중심으로”, *경영과 정보연구*, 20, 17-32.
4. 김종원(2000), “주택시장에서의 공간자기상관의 검증 및 회귀계수의 추정”, *경제학연구*, (48)2, 155-173.
5. 김희재·전명진(2014), “대기오염수준이 수도권 아파트 전세가격에 미치는 효과에 관한 연구”, *지역연구*, (30)2, 27-48.
6. 전해정(2016), “공간계량분석기법과 GIS를 이용한 주택가격모형 비교에 관한 연구”, *부동산학보*, 64, 46-56.
7. 전해정·박현수(2014), “시공간자기회귀 (STAR) 모형을 이용한 부동산 가격 추정에 관한 연구”, *부동산연구*, (24)1, 7-14.
8. Anselin, L.(2001), “Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics”, *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3), 705-710
9. Bayer, P., McMillan, R. and Rueben, K. (2004), “Residential segregation in general equilibrium”, *Yale University Economic Growth Center Discussion Paper*, 885.
10. Basu, S. and T.G. Thibodeau(1998), “Analysis of spatial autocorrelation in house prices”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35, 61-85.
11. Bin, O., Crawford, T. W., Kruse, J. B. and Laudry, C. E.(2008), “Viewscales and flood hazard: Costal housing market response to amenities and risk”, *Land Economics*, 84(3), 434-448.
12. Chernozhukov, V. and Hansen, C.(2006), “Instrumental quantile regression inference for structural and treatment effect models”, *Journal of Econometrics*, 127, 491-525.
13. Chou, Y-H.(1997), *Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems*, Santa Fe: Onword Press.
14. Earnhart, D. (2001), “Combining revealed and stated preference methods to value environmental amenities at residential locations”, *Land Economics*, 77(1), 12-29.
15. Ekeland I., Heckman, J. and Nesheim, L. (2004), “Identification and estimation of hedonic models”, *Journal of Political Economy*, 112(S1), 60-109.
16. Follain, J. R. and Malpezzi, J.(1980), *Dissecting housing value and rent*, Washington D.C.: The Urban Institute.
17. Jim, C. Y. and Chen, W. Y.(2009), “Value of scenic view: Hedonic assessment of private housing in Hong Kong”, *Landscape and Urban Planning*, 91, 226-234.
18. Kelejian, H. H. and Prucha, I. R.(1999), “A generalized moments estimator for the autoregressive parameter in a spatial model”, *International Economic Review*, 40(2), 509-533.
19. Kemp, K.(2008), *Encyclopedia of Geographic Information Service*, Sage, 146-147.
20. Kim. C.(1997), “Measuring in benefits of air quality improvement: A spatial hedonic

- approach”, Ph.D. Dissertation, West Virginia University.
21. Kim, H., Park, S. W., Lee, S. and Xue, X.(2015), “Determinants of house prices in Seoul: A quantile regression approach”, *Pacific Rim Property Research Journal*, 21(2), 91-113.
  22. Kim, T. H. and Muller, C.(2004), “Two-stage quantile regression when the first stage is based on quantile regression”, *Econometrics Journal*, 7, 218-231.
  23. Kostov, P.(2009), “A spatial quantile regression hedonic model of agricultural land prices”, *Spatial Economic Analysis*, 4(1), 53-72.
  24. Lancaster, K. J.(1966), “A new approach to consumer theory”, *Journal of Political Economy*, 74 (2), 132-157.
  25. LeSage, J. and Pace, R. K.(2009), *Introduction to Spatial Econometrics*, Boca Raton, FL.: CRC Press, Taylor and Francis Group.
  26. Liao, W. and Wang, X.(2012), “Hedonic house prices and spatial quantile regression”, *Journal of Housing Economics*, 21, 16-27.
  27. Maddison, D.(2004), “Spatial effects within the agricultural land market in Northern Ireland: a comment”, *Journal of Agricultural Economics*, 55(1), 123-125.
  28. Malpezzi, S.(2003), “Hedonic pricing models: a selective and applied research”, In O’Sullivan, T. and K. Gibb(Eds.) *Housing Economics and Public Policy*, Blackwell Science, Oxford.
  29. Malpezzi, S., Ozanne, L. and Thibodeau, T.(1980), “Characteristic Prices of Housing in Fifty-nine Metropolitan Area”, Urban Institute.
  30. 30. McMillen, D. P.(2003), “Spatial autocorrelation or model misspecification?”, *International Regional Science Review*, 26, 208-217.
  31. Milon, J.W., Gressel, J. and Mulkey, D. (1984), “Hedonic amenity valuation and functional form specification”, *Land Economics*, 60(4), 378-387.
  32. Nesheim, L.(2002), “Equilibrium sorting of heterogeneous consumers across locations: Theory and empirical implications”, *Working Paper*, CWP08, 02.
  33. Patton, M. and McErlean, S.(2003), “Spatial effects within the agricultural land market in Northern Ireland”, *Journal of Agricultural Economics*, 54(1), 35-54.
  34. Pompe, J. J.(2008), “The effect of a gated community on property and beach amenity valuation”, *Land Economics*, 83(4), 423-433.
  35. Pompe, J. J. and Rinehart, J. R.(1995), “Beach quality and the enhancement of recreational property values”, *Journal of Leisure Research*, 27(2), 143-154.
  36. Pompe, J. J. and Rinehart, J. R.(1999), “Establishing fees for beach protection: Paying for a public good”, *Coastal Management*, 27(1), 57-67.
  37. Rosen, S.(1974), “Hedonic markets and implicit prices: product differentiation and pure competition”, *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.
  38. Shabman, L. and Bertelson, M. K.(1979), “The use of development value estimates

- for coastal wetland permit decisions”, *Land Economics*, 55(May), 213-222.
39. Sirmans, G., Macpherson, D. A. and Zietz, E. N.(2005), “The composition of hedonic pricing models”, *Journal of Real Estate Literature*. 13(1), 3-43.
40. Su, L. and Yang, Z.(2011), “Instrumental variable quantile estimation of spatial autoregression models”, *Working Paper*.
41. Tobler, W.(1970), “A computer movie simulating urban growth in the Detroit region”, *Economic Geography*, 46(Supplement), 234-240.
42. Von Graevenitz, K. and Panduro, T. E. (2015), “An alternative to the standard spatial econometric approaches in hedonic house price models”, *Land Economics*, 91(2), 386-409.
43. Zhang, L. and Leonard, T.(2014), “Neighborhood impact of foreclosure: a quantile regression approach”, *Regional Science & Urban Economics*, 48, 133-143.
44. Zietz, J., Zietz, E. and Sirmans, S.(2008), “Determinants of house prices: a quantile regression approach”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37(4), 317-333.

## Abstract

### Determinants of Apartment Prices in Busan: A Spatial Quantile Regression

Yoon, Jong-Won\* · Park, Sae-Woon\*\* · Jeong, Tae-Yun\*\*\*

Lots of previous researches on determinants of apartment prices in Korea consider spatial dependence while few studies regard endogeneity of spatial lag by adding a spatial lag to an OLS regression. Thus, this study intends to include this spatial lag in its analysis of determinants of apartment price in Busan by using a two-stage quantile regression.

The empirical results are : the coefficient of spatial lag variable is more than 0.5 and is statistically significant at 1% level. From this result we can confirm that the effect of the price of nearby apartment on that of another apartment is very big. We also find that apartment buyers prefer larger size, height in both the total floors and living floor, south-facing living room with a ocean view, and proximity to metros, high school and coast. Unlike our expectation, however, mountain view is less favored than building view, which we can guess is because apartments with mountain views are mostly located in the low-priced apartment area where some of their living rooms face north.

Quantile regression also explains the effect of hedonic characteristics on apartment price better than OLS estimation. For instance, the effect of south facing living room variable on the price is twice larger in high-price apartments than in low-price counterparts. And the effect of vicinity to the coast or the ocean is ten times bigger in high priced apartments.

Key Words: Spatial lag model, Spatial dependence, Apartment prices, Two-stage regression, Quantile regression

---

\* Ph D. Candidate, Dept. of Business Administration, Changwon National University, yoondawn@hanmail.net

\*\* Professor, Dept. of Business Administration, Changwon National University, assw@changwon.ac.kr

\*\*\* Adjunct Professor, Dept. of Business Administration, Changwon National University, tigerj7@changwon.ac.kr