

패널고정효과모형을 이용한 아파트 가격 관련 변수의 영향력 분석

박진홍*·최진무**

Analysis of the Impact of Explanatory Variables related to Apartment Price using Panel Fixed Effect Model

Jinhong Park* · Jinmu Choi**

요약 : 한국 주택시장의 특성은 아파트 가격의 특성과 밀접한 연관이 있다. 아파트 가격을 설명하는 다변량 요인은 크게 인구사회변수와 인근 입지변수로 구분할 수 있다. 하지만 선행연구들은 일부 변수의 효과에만 제한적인 관심을 두거나 특정 지역만을 한정하여 분석하고 있어서, 전국 범위의 종합적인 분석이 필요하다. 본 연구는 아파트 가격을 결정하는 변수들의 정확한 영향력과 관계를 밝혀내고자 전국 범위의 패널데이터를 수집하였고, 고정효과모형(FE)을 사용하여 지역 단위 패널 개체에 대한 시간 불변의 요인이 설명변수에 주는 내생성을 배제하고 추정계수를 얻고자 하였다. 그 결과, 도시화를 구분에 따라 아파트 가격을 설명하는 변수들의 효과가 상당히 달라짐을 확인하였다. 구체적으로, 대도시 지역에는 인구사회 및 거주 특성과 사업체 수 변수가 유의한 효과를 보인다. 반면, 중소도시와 비도시에서는 직업유형 변수의 효과를 확인하였다.

주요어 : 아파트 가격, 주택시장, 시공간데이터, 패널데이터, 고정효과모형

Abstract : The Korean housing market are closely related to the characteristics of apartment prices. Multivariate factors that explain apartment prices can be largely divided into socio-demographic variables and nearby location variables. However, prior studies have been focusing on the effects of some variables or analyzed only for specific regions. Therefore, comprehensive analysis at the national level is necessary. This study collected panel data across the country in order to find out the exact relationship and effect between the variables that determine apartment prices, and tried to obtain an estimation coefficient excluding the endogenous factors given to explanatory variables by time-invariant factors of regional unit panel entities. As a result, it was confirmed that the effects of variables were significantly different from the levels of urbanization. Specifically, the effects of socio-demographic, residential, and business number variables were significantly strong at metropolitan areas. On the other hand, the effects of the job type ratio variables were significantly strong at sub-urban cities and rural areas.

Key Words : Apartment price, Housing market, Spatio-temporal data, Panel data, Fixed effect model

1. 서론

한국 주택시장의 특성은 아파트 가격의 특성과 밀접한 연관이 있다. 국토교통부에 따르면 빈집을 포함한 총 주택 수에서 아파트가 차지하는 비율은 2000년 47.8%에서 2018

년 61.4%까지 증가했으며, 아파트는 주거생활의 편리성과 자산투자의 가치 양 측면에서 한국의 가장 주요한 거주 형태이다(국토교통부, 2020). 주택시장과 아파트 가격에 관심을 둔 선행연구들은 첫째, 어떤 변수가 부동산 및 주택 가격의 인덱스에 영향을 주는지를 밝혀내거나 둘째, 주택 가격의 변동성의 다양한 특징에 주목하거나 셋째, 주택가격

본 연구는 박사학위논문을 수정·보완하여 작성하였음.

* 경희대학교 소셜네트워크과학과 박사과정(Ph.D course, Department of Social Network Science, Kyung Hee University, shooiph@khu.ac.kr)

** 교신저자, 경희대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Kyung Hee University, cjm89@khu.ac.kr)

의 동역학을 예측하는 모형을 만들고 검증하는 주제로 나눌 수 있다. 이들은 주로 지리학, 경제학, 사회학, 통계학, 부동산학에 걸쳐있으며 주로 통계학적 모형, 공간 통계적 모형, 계량경제학 모형을 선호한다.

먼저, 거시 경제학적 입장에서 어떤 변수가 부동산 및 주택가격에 영향을 주는지는 대체로 잘 알려져 있다. 부동산 및 주택가격은 경제활동, GDP 성장률, 1인당 소득, 금리, 인플레이션, 건설비용, 세금 정책, 대출 패턴, 주택가격 불안정성, 주택 수요공급, 주택가격 상승 모멘텀/수익률/변동성, 인구학적 변화, 인근 입지의 지리적 특성 등의 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Adams and Füss, 2010; Glaeser and Nathanson, 2017; 김순용·전해정, 2019; 성주한·정상철, 2019). GDP 성장률, 1인당 소득, 인플레이션, 금리 등은 거시경제 변수에 속하고, 건설비용, 주택 수요·공급, 주택가격변동 등은 재화의 수요·공급 법칙에 포함되는 변수이며, 인구적 변화나 접근성 등은 지리적 입지특성에 해당한다. 따라서 기존의 변수들을 개념적 유사성에 따라 종합해보면 주택가격은 거시경제 변수, 다양한 재화들의 수요·공급 규칙, 금융 시장, 주택가격 고유의 모멘텀, 사회경제적 요인, 인근 입지의 특성에 의하여 결정된다고 할 수 있다.

연구 주제에 따라서는, 거시적 경제지표들과 주택가격 변동성의 상호 관련성을 연구하거나 주택가격 변동성 자체의 특성에 주목하였다. 이들은 주택가격의 자기상관(Englund and Ioannides, 1997), 거시 경기 순환과 부동산 가격 등락의 연관성(Quigley, 1999), 국가 간 주택가격 변동성의 유사성(Englund and Ioannides, 1997), 또는 차이(Meen, 2002)를 밝혀왔다. 나아가 주택가격 변동성을 기반으로 미래 주택가격을 예측하거나(Plakandaras *et al.*, 2015; Glaeser and Nathanson, 2017), 주식시장과 부동산 시장 변동의 상관성(DiPasquale and Wheaton, 1992)을 연구하였다. 또한, 연구 방법론의 관점에서 선행연구들은 다양한 접근을 시도해왔다. 10~20년 이상의 오랜 기간 동안 누적된 도시 혹은 국가 단위의 주택 거래 패널데이터를 사용하며, 패널데이터 구조에 적합한 각각의 계량경제학 모형들을 사용하여 시간 변동성에 따른 계수를 추정하였다(Lamont and Stein, 1997; Case, 2005; Adams and Füss, 2010). 또한, 변수들의 계수를 추정하는데 그치지 않고, 다양한 방법을 사용하여 미래 주택가격을 예측하였다. 오차항이 무작위로 결정된다는 가정 아래 주택가격의 공식을 세운 후 주택가격을 예측하려는 시도(Quigley, 1995)가 있었고, 단기간~장기간 동안의 주택가격을 예측하는 앙상블 기계

학습 모델을 개발하여 기존의 전통적인 기계학습 모델들보다 더 나은 주택가격 예측성능을 보임을 밝히려는 시도도 있었다(Plakandaras *et al.*, 2015).

특히 아파트 위주의 주택시장과 거주실태를 형성하고 있는 한국의 특이한 상황을 고려하자면 변수 선정에 있어 국내 연구동향을 더 구체적으로 살펴볼 필요가 있다. 선행연구들은 크게 가구 단위의 인구사회경제적 특성, 인근 토지 이용과 입지특성, 지역 혹은 거시수준의 경제 특성을 설명 변수로 사용하고 있다. 인구사회 및 사회경제적 특성에 주목한 연구들은 자가비율, 대출 이상 비율, 소득수준 등 가구 단위의 사회경제적 변수들을 사용(김주영·김주후, 2006)하고 있으며, 총인구수(김동중·임덕호, 2009), 전입건수(이준용·손재영, 2013; 구희일·최경욱, 2018) 등 상주인구와 인구변화에 주목하기도 하였다. 근린 입지특성에 주목한 연구들은 지역 내 아파트의 주거특성 및 도심 접근성(박현수·김정훈, 2004), 지역의 주거/상업 지구 등 토지이용현황, 형태/경사도의 토지 특성, 그린벨트의 위치, 특정 혐오 시설물로부터의 거리 등 인근 입지의 토지 구획 단위로 고정되고 주어진 특성에 주목하거나(김준현, 2012), 혁신도시와의 거리(이호준, 2012), 택지지구(김정욱 외, 2018), 도로 인접성(최필선·민인식, 2016) 등 근린 지역이나 시설의 접근성에 관심을 두었다. 나아가 각 지역의 인근입지와 거주 특성을 요인 분석하여 요인 값을 변수로 사용하고 다른 접근성 변수와의 상호작용효과를 측정하거나(강영욱, 2004), 철도 역세권과 아파트 가격의 상관관계를 분석(김화환 외, 2017)하기도 하였다. 지역 혹은 거시수준의 경제 특성에 주목한 연구들은 금리, 소비자물가지수, 물가상승률, KOSPI 지수, 회사채수익률, GDP, LTV, 전세가율 등의 거시경제 특성(이준용·손재영, 2013)을 사용하거나, 신축 아파트 공급량, 누적 아파트 분양률, 미분양률, 주택 거래량, 착공규모, 준공규모와 같은 자산·재화로서의 주택 수요·공급의 특성(이명환 외, 2013; 김순용·전해정 2019; 성주한·정상철, 2019)에 주목하였다. 또한 해당 지역의 산업특성과 종사자수, 지역총소득 등 인근 지역 단위 경제 특성의 효과(김동중·임덕호, 2009)를 포착하고자 하였다.

이러한 선행연구들은 주택·아파트 가격에 영향을 주는 다양한 변수들에 대해 각각의 연구 관심에 국한된 일부 변수 유형만 선택하여 사용하고 있으며, 상당히 좁은 범위의 특정 지역만을 연구대상으로 하는 한계가 있다. 바꾸어 말하면 선행연구들은 각각의 연구 관심 안에서 적절한 변수 선택과 방법론을 사용하고 있으나, 인구사회변수와 인근

입지변수의 효과를 동시에 그리고 풍부한 종류의 변수로 고려하여 전국 범위로 분석한 연구는 상당히 드물다. 이는 각자의 연구 분야가 다르기 때문이기도 하지만, 전국 범위에서 반복측정된 지역 단위 패널데이터를 많은 변수에 대해 수집하기에는 큰 어려움이 있기 때문이기도 하다. 특히 지리학적 연구들(강영옥, 2004; 박현수·김정훈, 2004)에서 주택가격이 도시규모 등 공간적 특성에 따라 달라질 수 있으므로 전국단위 주택 가격 분석에서는 도시 규모를 구분하여 분석해야 한다.

따라서 본 연구의 목적은 전국 아파트 가격에 영향을 주는 변수를 도출하는 것이다. 이를 위해 기존 연구에서 주택·아파트 가격에 영향을 준다고 고려하였던 다양한 변수 유형을 여러 자료 출처로부터 확인하고, 사용 가능한 모든 유형의 변수들을 수집하고 패널모형을 이용하여 전국 아파트 가격에 영향을 주는 변수를 도출하였다. 유형별 수집 가능한 주요 변수들에 대해 전국 범위 패널데이터를 구축하여 분석에 사용하였고, 패널 개체의 관측되지 않는 고유 특성을 통제하여 불편향 계수를 얻기 위해 시군구 단위를 패널 개체로 간주하는 고정효과모형(FE)을 사용하였다. 특히 전국 아파트 가격은 대도시, 중소도시 등 도시화율에 따라 다를 수 있으므로 이러한 공간적 특성을 고려하여 도시화율에 따라 지역을 구분하여 분석하였다. 이를 통해 아파트 가격을 설명하는 주요 변수들의 정확한 관계와 설명력을 밝히고자 하였다.

2. 연구 범위와 변수 선정

1) 연구 범위

아파트 가격의 요인을 분석하는 대부분의 기존 연구들은 읍면동 단위로 분석단위가 충분히 작은 경우 좁은 범위의 특정 지역만을 연구하는 한계가 있거나, 전국 범위를 연구하는 경우 시도 단위로 분석단위가 너무 큰 한계를 가지고 있다. 이와 달리 본 연구는 시군구 단위로 기록한 전국 범위의 자료를 구축하여 분석한 장점이 있다. 읍면동 단위가 아닌 시군구 단위를 사용한 이유는 센서스 데이터 이외의 자료를 전국 범위에서 통합하기 위해 필요한 읍면동 혹은 조사구 단위 자료가 사실상 존재하지 않기 때문이다. 즉 본 연구의 시간적·공간적 연구범위는 독립, 종속변수들이

모든 시간, 모든 공간에 기록되어 있어 상호 병합하여 사용 가능한 경우로 설정하였다.

통계청의 통계지리정보서비스(SGIS)를 통해 제공되는 인구센서스 데이터, 한국토지주택공사의 도시계획현황 데이터, 국민연금 자격 시구신고 평균 월 소득액 데이터, 한국교육개발원 교육기본통계, 국토교통부 주택 실거래가 전수 데이터를 사용하였다. 연구의 시간적 범위는 2014~2018년의 5개년이며, 연구의 공간적 범위는 전국 범위의 법정동 기준 229개 시군구이다. 또한, 한국토지주택공사 도시계획현황 데이터의 도시화율에 따른 비도시, 중소도시, 대도시의 구분을 사용하였다(그림 1).

이러한 구분에 따라 아파트 가격의 변화 추세를 살펴보면 대도시의 특성이 두드러지게 나타난다(그림 2).

서울, 5대 광역시, 수도권, 비수도권 등 행정구역을 기준으로 지역을 구분하지 않고 도시화율에 따라 연구지역을 구분한 이유는 다음과 같다. 첫째, 전국 시군구 단위 구분에 의한 패널 개체가 229개인데, 이를 단순히 서울, 수도권, 비수도권 등의 선형적 기준으로 구분하면 각 그룹의 패널 개체가 너무 적어지는 문제가 발생한다. 둘째, 행정구역

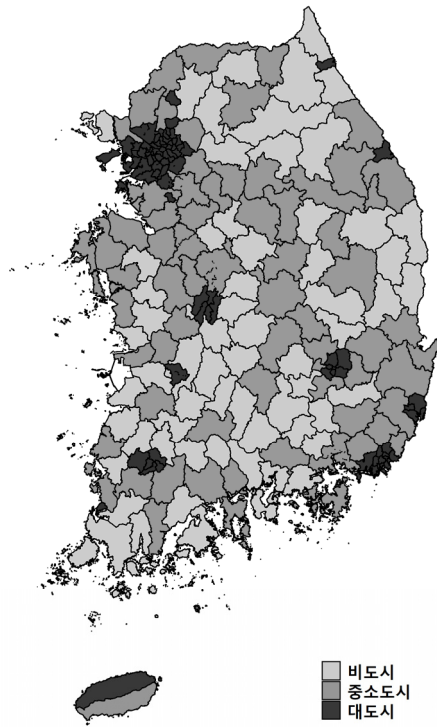


그림 1. 도시화율에 따른 구분

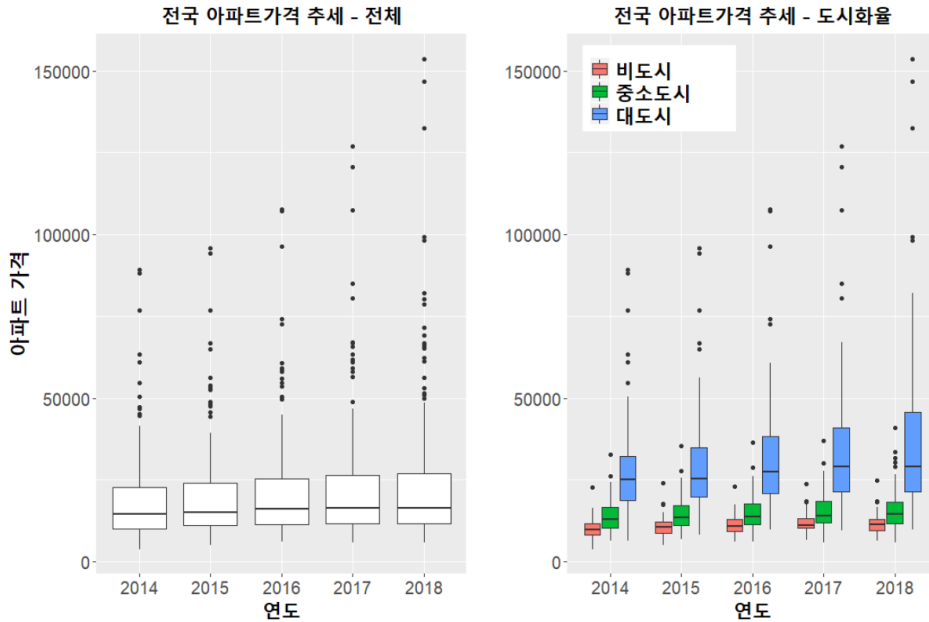


그림 2. 아파트 가격 추세 - 전체/도시화율 구분

표 1. 도시화율 분포에 의한 그룹 구분 - 비도시, 중소도시, 대도시의 수량

그룹 구분	비도시	중소도시		대도시	
사분위수	0%	25%	50%	75%	100%
구간(%)	19.35	52.58	86.26	100	100
실제 사용 값(%)	53		86		100
수량(개)	66	69		91	

구분만으로 도시지역과 비도시 지역을 구분하기에는 객관적이고 논리적인 근거가 분명치 않다. 셋째, 도농 지역이 혼재하는 경우가 상당히 있어서 이를 별도의 중소도시 그룹으로 구분할 필요가 있다. 따라서 각 분석단위의 도시 지역 거주인구를 전체인구로 나눈 값을 도시화율로 사용하였다. 전체 229개 시군구에서 섬 지역을 제외한 226개 지역의 도시화율을 산정하였으며, 이 값의 분포는 도시화율이 100%인 지역이 다수 존재하는 이유로 인해 정규분포를 나타내지 않아 사분위수(quantile)를 구한 다음 각 그룹이 적절한 개수를 포함하도록 등분하였다. 그림 2를 보면 도시화율 분류에 따른 전국 아파트 가격의 추세는 전체적으로 우상향하고 있으나 중위값이 눈에 띄는 상승세를 보이지는 않는다. 다만 이상치들의 상승이 두드러지게 관측된다. 여기서 이상치들은 주로 서울과 수도권 지역이다. 대도시에서는 가격의 상승추세가 뚜렷하며 중위값을 포함

한 최대값도 눈에 띄게 상승하고 있다. 또한 IQR(interquartile range)의 범위도 증가하여 유동성이 확대되고 있음을 알 수 있다. 그에 반해 중소도시와 비도시 지역은 이상치들을 제외하고는 중위값이나 최대값 등 가격의 상승세가 눈에 띄게 관측되지 않았다. 다만 중소도시 지역에서 시간의 흐름에 따라 가격 상승폭을 확대하고 있음을 알 수 있다.

사분위수에 따른 계산 구간 값, 실제 분류를 위한 구간 값, 그에 따라 비도시, 중소도시, 대도시 그룹을 구분한 결과의 수량은 표 1과 같다. 분류된 도시들을 구체적으로 살펴보면 서울특별시, 5대 광역시, 수도권의 위성도시, 각 도의 중심도시들은 대도시로 분류되었다. 그리고 수도권 외곽, 각 도의 주변 도시들과 5대 광역시의 자치구들 가운데서도 도시화율이 높지 않은 도농복합도시의 특징이 강한 지역의 경우 즉, 대구광역시 달성군, 부산광역시 기장군, 세종특별자치시, 울산광역시 울주군 등이 중소도시로 분

류되었다. 또한, 지방의 농촌 및 산악 지역들이 비도시로 분류되었다.

2) 변수 선정

앞서 논의한 결과대로 본 연구는 인구사회 변수군, 인근 입지변수군의 대분류에 따라 변수를 선택하였다. 주요 변수군의 대분류와 중분류, 변수 종류, 상세항목, 전처리방법, 출처는 표 2와 같다. 구체적으로는 총인구(김동중·임덕호, 2009), 주택 수(이준용·손재영, 2013; 이인재·박진백, 2019), 소득(김주영·김주후, 2006), 학원(김경민 외, 2010), 도로(김주영·김주후, 2006), 건축령(최필선·민인식, 2016), 사업체 수와 직업 유형(김동중·임덕호, 2009) 등의 변수를 종합하여 사용하였으며, 인구밀도와 연령 등의 변수는 인구사회변수를 사용하는 연구(김주영·김주후, 2006; 김동중·임덕호, 2009)의 논리를 확장한 변수로 사용하였다.

인근 입지변수 가운데 학교 수, 대중교통, 의료, 문화, 오염시설 등의 몇 가지 변수는 다음과 같은 이유로 인해 제외하였다. 첫째, 학교 수는 본 연구의 연구 기간 사이에 위치 및 개수의 변화가 크지 않아 사실상 터미변수와 같기 때문이다. 이 시기에는 이미 한국의 도시화가 충분히 진행된 상태이고 학령인구의 감소로 인해 교육수요가 정체하여 교육 시설의 변화가 뚜렷하지 않아 보인다. 따라서 고정효과 모형의 특성상, 시간에 따라 변수 값이 변하지 않는 변수들은 계수를 추정하지 않으므로 필요하지 않다. 둘째, 학교, 인근 시설 등에 관하여 일부 지자체에서 공개하는 자료의 측정단위가 다르거나 논리적으로 수량이 정합하지 않는 경우가 있어 자료에 포함시키기 어려운 문제가 있다. 이와 같은 맥락에서 대중교통 변수는 대도시를 중심으로 지나치게 편중하면서도 연구 기간 사이의 시간에 따른 변량이 없어 사실상 터미변수와 같고, 정확한 전국 읍면동 단위 자료를 얻기 어렵다고 판단하여 분석에서 제외하였다. 다만, 전국 범위의 연구인만큼 도로면적이 대중교통 혹은 교통 접근성의 정보를 포함한다고 가정하였다. 그리고 금리, 주가지수, 국내총생산, 소비자 물가지수 등 거시경제 특성 변수들은 투입하지 않았으며, 세금과 정책 같은 변수들도 거시 경제 측면에서 살펴보아야 하는데 이들 변수를 투입하려면 고정효과 모형 가운데서도 패널 개체에 대한 효과와 시간에 대한 효과 두 가지를 모두 다루는 이원고정효과모형을 사용해야 한다. 이는 시군구 지역 단위 패널 개체에 대해 시간 불변하는 효과를 제외하여 인구사회특성과 인

근 입지특성의 복합적인 효과를 포착하려는 본 연구의 목적에 부합하지 않아 이들 변수는 분석에서 제외하였다.

본 연구에 사용한 변수들은 조사구 단위나 법정동 및 행정동 단위의 전수를 측정할 수량 자료이기 때문에 분석 기준 단위로 사용할 시군구 단위로 통합할 경우 이들의 수량을 합산하거나, 합산한 수량에 의해 지역 단위의 비율로 변환해야 한다. 즉, 단순히 하위 지역의 값들을 평균 내서 사용하면 올바른 측정값을 얻을 수 없고, 시군구 그룹을 분석 기준 단위로 사용하여 총계를 합산해야 올바른 측정값을 얻을 수 있다. 특히 통계지리정보서비스 센서스 자료에서 인구밀도, 평균연령, 유년부양비, 노년부양비 등은 이미 조사구 단위로 평균값을 구한 자료이다. 따라서 이들 하위 조사구 단위에 기록된 값에 대해 단순히 산술평균을 취하면 완전히 잘못된 자료 전처리 방법이다. 즉 가중평균의 개념을 사용해야 한다. 따라서 이들 변수에 기록된 각 조사구의 평균값을 각 조사구의 총인구에 곱하고 이를 합산하여 실제 인원수를 산정한 다음, 기준 지역으로 사용하는 시군구의 총인구로 나누어 해당 시군구 패널 개체마다 정확한 평균값을 도출하였다.

그리고 직업 유형 변수들은 각 지역 단위의 비율 값으로 변환하여 사용하였다. 지역마다 인구수의 차이가 있어 특정 직업 유형의 숫자 자체가 너무 크거나 작은 경우가 발생하므로, 기준 시군구 단위로 단순 합산한 수량을 사용하면 여러 직업 유형 변수들이 지역 또는 변수에 대해 상대적인 이상값으로 인식되어 합리적인 계수추정이나 해석이 불가능하다. 특히 직업 유형의 분류는 9차 표준산업분류의 기준에 맞추어 자료를 통합한 19개 대분류 기준이며 협회·단체 및 개인 서비스 직군은 공식성이 심각하게 발생하여 통계치의 연산이 불가능한 경우가 있어 제외하고 18개 사업체 및 직업유형을 각각 정리하였다. 2014~2018년 자료의 경우 9차 표준산업분류와 10차 표준산업분류가 혼재되어 있는데, SGIS 자료에는 9차 10차 모두 대분류 카테고리에 해당하는 별도의 코드가 기록되어 있으며, 그대로 통합하여 사용하면 문제가 없었다. 참고로 이들 18개 직군을 더욱 재분류한 1차생산/제조, 2차생산/제조, 유통/서비스, 금융, 전문과학기술, 공공서비스의 분류기준은 이해를 돕기 위해 연구자가 새로 부여한 상위 분류이다. 또한 마지막으로 아파트가격 정보는 법정동 기준으로 등록되어 있고 이를 바탕으로 시군구로 통합하여 활용하였다. 다만, 광역시에 포함된 행정구들은 독립된 단위로 하고 그렇지 않은 행정구들은 포함되는 시급으로 통합하여 데이터를 구축하였다.

표 2. 변수 목록 - 모형에 사용한 인구사회, 인근입지 특성, 도시화율, 아파트 가격 변수

변수군	변수종류	상세	전처리방법	자료 출처	
인구 사회 특성	인구	총인구	합산	통계지리정보서비스 센서스	
		인구밀도	합산		가중 평균
		평균연령			
		유년부양비			
	연령	노년부양비			
		가구	1인 가구		합산
거주	총주택	합산			
소득	월평균소득		합산	국민연금자격 시구신고 평균소득월액	
인근 입지 특성	근린 시설	학원 수	사설학원수	합산	한국교육개발원 교육기본통계
		공원면적	도시자연농업/소/어린이/근린/역사/문화/수변/묘지/체육 공원 면적	합산	한국토지주택공사 도시계획현황
	교통	도로면적	주간선/보조간선/집산/국지/특수 도로의 면적	합산	
	거주	거주면적	40-60 > m ²	구간합산	통계지리정보서비스 센서스
			85-130 > m ²		
			165-230 > m ²		
			230 > m ²		
	건축령		10년미만	합산	
			10-20년		
			20-30년		
30-40년					
경제 산업	사업체 수 & 직업유형	1차생산/제조	농림어업	합산 직업유형은 지역 내 비율	
			광업		
		2차생산/제조	제조업		
			전기가스수도		
			하수폐기환경		
			건설		
		유통/서비스	도소매		
			운수		
			숙박음식		
			출판영상방송 정보서비스		
		금융	금융보험		
			부동산		
		전문과학기술	전문과학기술		
			공공사회		공공국방사회행정
교육					
보건사회복지					
예술스포츠여가					
도시화율(도시화 수준)				한국토지주택공사 도시계획현황	
아파트가격		법정동 기준	국토부실거래가 API 전수데이터 (2014~2018)		

3. 고정효과모형 분석

패널고정효과모형을 사용한 이유는 다음과 같다. 첫째, 패널 개체에 대해 반복측정 하여 시간 정보를 활용하면서 동시에 여러 변수를 기록한 데이터를 다변량 분석하기에 적합하다. 둘째, 일반 최소제곱법(OLS) 모형과 달리, 자료의 집단이나 시간에 대한 잔차의 이분산성을 고려할 수 있다. 셋째, 시간에 따라 변하지 않으며 관측되지 않은 개체의 오차항 특성이 모형에 주는 내생성을 제거한 불변항 계수를 추정할 수 있는 모형이다. 내생성이란, 미처 측정하지 못하였거나 측정이 곤란하여 모형에 투입되지 않았지만 두 변수에 영향을 줄 수 있는 제3의 변수가 가진 효과이다. 통상의 선행연구들이 사용한 변수와 모형들은 내생성 문제를 간과하여 편향된 계수를 추정하곤 하는데 이를 해결하고자 하였다. 넷째, 자료의 시계열이 짧아서 보통의 시계열 분석이 어려운 경우나 투입되는 변수의 개수보다 자료의 개체 수가 상대적으로 적어서 보통의 횡단면 분석이 어려운 경우 충분하고도 적절한 표본의 크기와 자유도를 확보할 수 있기 때문이다. 다섯째, 본 연구에 대해 고정효과모형과 랜덤효과모형을 선택하기 위한 Hausman 검정을 실시한 결과 고정효과모형을 선호하는 것으로 나타났다. 또한, 개인을 반복 조사한 설계가 아니라 국가나 지역 단위를 개체로 간주하여 반복 측정된 모형은 고정효과모형을 사용해야 함이 알려져 있으므로 고정효과모형을 사용하였다(민인식·최필선, 2009; Hansen, 2019). 본 연구가 사용한 패널모형의 기본 식은 다음과 같다. 여기에서 i 는 패널 개체, t 는 측정시간, u_i 는 시간 불변한 패널 개체의 오차항 정보를 담고 있다.

$$Y_{it} = \alpha + \beta_k X_{ikt} + u_i + \epsilon_{it} \quad (1)$$

여기서, $I = 1, 2, \dots, n$ (패널 개체 수), $t = 1, 2, \dots, m$ (관측 시간), $k =$ 설명변수의 개수, $\alpha =$ 상수항, X_{ik} = 각 패널 개체

의 시간에 따른 변수, $u_i =$ 시간 불변한 패널 개체 특성의 오차항, $\epsilon_{it} =$ 시간과 패널 개체에 따른 오차항

자료의 분석 결과, 도시화율 구분에 따른 고정효과모형의 설명력은 비도시, 중소도시, 대도시의 순서로 증가하였다(표 3). 반면, 시간 축에 대해 평균을 취한 횡단면 모형인 평균효과모형(Between effects model)의 경우 비도시, 중소도시, 대도시 간 모형 설명력의 차이가 거의 관측되지 않는다. 이를 통해 인구사회 및 인근 입지변수를 사용하여 아파트 가격을 설명하는 경우, 횡단면 정보만을 사용한 모형보다는 고정효과 모형이 더 타당하다고 추론할 수 있다. 또한, 비도시 지역에서는 합산모형(Pooled model), 평균효과모형, 고정효과모형 모두 조정된 설명계수 값이 상당히 감소하였다. 이는 비도시 지역의 아파트 가격은 중소도시 및 대도시 지역의 아파트 가격과는 완전히 다른 양상으로 설명됨을 의미하며, 전국 범위의 분석에서 도시화율을 구분하는 개념이 중요함을 의미한다.

변수들의 계수와 표준오차는 아래에 기록하였으며 양의 효과가 유의한 경우를 짙은 음영으로, 음의 효과가 유의한 경우를 옅은 음영으로 표현하였다(표 4). 전국 범위에서 총 인구, 평균연령, 아동부양비, 1인 가구, 월평균 소득, 거주면적(소형/중형/대형), 사업체 수(숙박음식/부동산/공공국방사회행정/교육), 직업 유형 비율(출판영상방송정보서비스/사업시설관리지원서비스) 변수가 양의 효과를 보이며, 노년부양비, 주택 수, 건축령(10년 미만/30-40년/40년 초과), 사업체 수(건설/도소매/운수/출판영상방송정보서비스/예술스포츠여가), 직업 유형 비율(부동산) 변수는 음의 효과를 보인다. 대도시 지역의 경우 인구밀도, 평균연령, 1인 가구 수, 월평균 소득, 사설학원 수, 거주면적(소형/중형/대형), 사업체 수(부동산/공공국방사회행정/교육) 변수가 양의 효과를 보이며, 노년부양비, 주택 수, 건축령(30-40년/40년 초과), 사업체 수(건설/운수/예술스포츠여가), 직업 유형 비율(도소매/부동산) 변수는 음의 효과를 보인다. 중소도시의 경우 월평균 소득, 사업체 수(전기 가스수도/부동), 직업 유형 비율(출판영상방송정보서비스

표 3. 도시화율에 따른 모형 설명력의 차이 - 비도시, 중소도시, 대도시

	비도시			중소도시			대도시		
	Pooled	BE	FE	Pooled	BE	FE	Pooled	BE	FE
R^2	.703	.936	.446	.914	.983	.697	.892	.964	.734
Adjusted R^2	.642	.536	.124	.897	.899	.525	.877	.903	.608

표 4. 고정효과모형 - 전국, 대도시, 중소도시, 비도시

변수군	변수명		전국		대도시		중소도시		비도시		
			β	S.E	β	S.E	β	S.E	β	S.E	
인구 사회 특성	인구	총인구	0.045*	(0,024)	0,07	(0,044)	0,029	(0,023)	0,054	(0,199)	
		인구밀도	-0,109	(0,107)	0,451*	(0,258)	-0,056	(0,073)	-0,022	(0,153)	
	연령	평균연령	1,096,538***	(414,809)	2,098,137**	(957,687)	-817,440**	(339,811)	200,382	(487,877)	
		아동부양비	351,270**	(166,184)	-265,427	(439,588)	-354,997***	(129,644)	195,422	(202,942)	
		노년부양비	-246,266***	(91,185)	-495,630**	(229,202)	107,137	(85,082)	-15,515	(91,703)	
	가구	1인 가구	0,252***	(0,095)	0,303*	(0,166)	-0,112	(0,090)	0,995*	(0,515)	
		총주택	-4,073**	(1,752)	-6,690**	(3,316)	0,415	(1,526)	3,173	(4,413)	
	소득	월평균소득	0,008***	(0,002)	0,019***	(0,005)	0,004***	(0,001)	0,001	(0,003)	
	근린 시설	사설학원	1,355	(2,452)	22,235**	(10,407)	0,507	(0,909)	2,078	(6,233)	
		공원면적	0,0001	(0,000)	-0,0001	(0,000)	0,00003	(0,000)	0,001	(0,001)	
교통		도로면적	-0,0001	(0,000)	0,0001	(0,001)	-0,0001	(0,000)	0,0001	(0,000)	
인근 입지 특성	거주 면적	소형 (20-60m ²)	4,395**	(1,717)	7,037**	(3,251)	-0,002	(1,524)	-3,517	(4,383)	
		중형 (85-130m ²)	4,054**	(1,714)	6,651**	(3,221)	0,092	(1,512)	-2,575	(4,392)	
		대형 (165-230m ²)	3,953**	(1,659)	6,607**	(3,258)	-0,267	(1,410)	-3,705	(4,320)	
		초대형 (<230m ²)	2,175	(1,698)	3,789	(3,435)	-0,22	(1,424)	-7,582	(6,161)	
	거주 건축령	10년 미만	-0,310**	(0,157)	-0,333	(0,287)	-0,467***	(0,125)	-0,412	(0,500)	
		10-20년	0,064	(0,245)	0,038	(0,485)	-0,014	(0,179)	-0,071	(0,579)	
		20-30년	-0,02	(0,080)	-0,098	(0,148)	0,046	(0,073)	0,122	(0,290)	
		30-40년	-1,562***	(0,235)	-1,301***	(0,399)	-0,541*	(0,281)	0,513	(1,079)	
		40년 초과	-0,139*	(0,077)	-0,317*	(0,171)	0,014	(0,061)	0,065	(0,243)	
	경제 산업	사업체 수	농림어업	-14,247	(60,844)	180,467	(134,048)	-19,597	(48,287)	28,963	(64,022)
			광업	18,329	(77,608)	-219,879	(674,364)	-19,487	(30,870)	38,615	(93,945)
			제조업	-0,056	(0,511)	0,942	(1,181)	-0,676**	(0,326)	-3,348**	(1,454)
			전기가수수도	73,079	(66,872)	138,616	(104,389)	148,851**	(74,773)	50,253	(111,030)
			하수폐기환경	-2,300	(24,002)	-83,598	(68,346)	-6,339	(11,760)	13,850	(44,570)
			건설	-15,271***	(2,709)	-25,465***	(5,358)	1,908	(1,898)	2,264	(6,530)
			도소매	-1,637**	(0,635)	-1,624	(1,086)	-0,328	(0,670)	4,548	(3,195)
운수			-15,670***	(4,750)	-28,736***	(9,725)	5,119	(3,306)	-10,953	(17,885)	
숙박음식			3,002***	(0,902)	2,861	(1,774)	0,829	(0,683)	-0,808	(3,022)	
출판영상방송정보 서비스			-6,852**	(2,799)	-3,602	(4,364)	-1,152	(7,298)	-4,121	(74,776)	
사업시설관리지원 서비스			3,462	(4,148)	0,571	(7,437)	-2,234	(2,993)	7,787	(13,039)	
금융보험			8,096	(6,839)	0,598	(10,510)	-16,705	(10,610)	-11,298	(32,076)	
부동산			17,145***	(2,237)	20,646***	(4,541)	2,788*	(1,435)	-1,673	(9,553)	
전문과학기술서비스			-1,307	(2,156)	-1,878	(3,310)	2,003	(3,941)	26,236	(22,795)	
공공국방사회행정			109,028**	(52,643)	215,557**	(108,679)	14,331	(29,955)	-30,223	(83,170)	
교육			15,115***	(3,284)	12,588*	(6,872)	2,361	(2,396)	4,860	(13,502)	
보건사회복지			2,018	(5,499)	3,988	(10,622)	3,36	(4,120)	-1,597	(6,903)	
예술스포츠여가	-7,329**	(3,574)	-14,747**	(6,779)	0,306	(2,682)	-5,602	(14,680)			

표 4. 고정효과모형 - 전국, 대도시, 중소도시, 비도시(계속)

변수군		변수명	전국		대도시		중소도시		비도시		
인근 입지 특성	경제 산업	직업 유형 비율	농림어업	-572,294	(435,483)	-923,818	(1,944,309)	-1,208,793***	(346,279)	-295,968	(315,758)
			광업	298,643	(645,655)	-42,188	(1,816,378)	218,855	(353,517)	481,675	(966,917)
			제조업	99,818	(192,417)	-367,82	(533,720)	181,545	(157,969)	333,432**	(143,567)
			전기가수수도	457,562	(384,790)	2,234.59	(2,493,453)	277.07	(221,427)	552,819	(388,795)
			하수폐기환경	126.17	(712,439)	2,153.23	(2,704,904)	65,341	(580,564)	484,506	(531,550)
			건설	-21,173	(206,986)	-704.02	(604,798)	122,162	(171,658)	288,746*	(152,142)
			도소매	-242,525	(250,834)	-1,151,235*	(643,394)	-6,583	(216,348)	83,922	(232,695)
			운수	118,185	(288,343)	67,707	(718,387)	-289,102	(233,439)	446,199*	(260,341)
			숙박음식	83,975	(246,107)	403,228	(763,761)	69,258	(211,942)	179,608	(195,075)
			출판영상방송정보 서비스	924,814**	(359,752)	938,708	(714,496)	2,113,543***	(505,039)	-8,616	(470,521)
			사업시설관리지원 서비스	574,864**	(230,496)	830.39	(581,908)	214.64	(186,474)	290,602	(232,226)
			금융보험	111,296	(333,246)	349,134	(691,161)	-61,436	(325,337)	-288,639	(389,274)
			부동산	-745,724*	(408,193)	-2,768,707***	(1,054,037)	449,161	(348,642)	553,631	(439,873)
			전문과학기술서비스	151,986	(249,456)	162,18	(605,347)	376,212*	(201,558)	202,2	(268,329)
			공공국방사회행정	-127,086	(230,012)	-660,955	(745,951)	-17,47	(188,225)	318,017**	(157,028)
			교육	114,464	(273,479)	-10,255	(755,541)	340,628	(231,594)	-178,019	(210,800)
보건사회복지	-3,828	(196,957)	-754,669	(600,672)	469,712***	(158,032)	472,920***	(149,224)			
예술스포츠여가	424,314	(344,478)	849,06	(1,225,220)	494,222**	(242,105)	254,549	(265,686)			
Observations			1,125		455		340		330		
R^2			0,610		0,734		0,697		0,446		
Adjusted R^2			0,480		0,608		0,525		0,124		

(*p<.05, **p<.01, ***p<.001)

스/전문과학기술서비스/보건사회복지/예술스포츠여가) 변수가 양의 효과를 보이며, 평균연령, 아동부양비, 건축령(10년미만/30-40년 초과), 사업체 수(제조업), 직업 유형 비율(농림어업) 변수는 음의 효과를 보인다. 비도시의 경우 1인 가구, 직업 유형 비율(제조업/건설/운수/공공국방 사회행정/보건사회복지) 변수가 양의 효과를 보이며, 사업체 수(제조업) 변수는 음의 효과를 보인다.

구체적으로 계수의 크기를 살펴보면, 예를 들어 대도시 지역에서 총인구가 10만명인 경우 아파트 가격은 평균 약 4,500만원 정도, 1인 가구 수가 1천 가구인 경우 아파트 가격은 평균 약 300만원 정도, 평균연령이 1세 높은 경우 아파트 가격은 평균 약 2,100만원 정도 상승하였다고 해석할 수 있다. 반면 대도시 지역에서 노년부양비가 1% 높을수록 아파트 가격은 평균 약 500만원 정도 감소하였다고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 연령이 증가할수록 아파트 가격이

상승하지만, 노년 인구의 평균비율이 늘어날수록 해당 지역의 아파트 가격은 하락했음을 의미한다. 다만, 이러한 방식의 해석을 모두 적용하기에는 모형과 변수의 개수가 너무 많아 직관적인 이해가 어려운 단점이 있다. 따라서 다음 장에서 분석 결과의 논의를 통해 본 연구의 결과와 의미를 종합적으로 이해하고자 하였다.

4. 분석 결과 논의

변수들의 효과를 논의하기에 앞서, 변수들이 가지는 효과의 패턴을 일목요연하게 이해하기 위해 양의 효과가 유의한 경우를 짙은 음영으로, 음의 효과가 유의한 경우를 옅은 음영으로 표현하였다(표 5). 먼저 전국 범위의 모형과

표 5. 도시화율에 따른 아파트 가격 영향 변수들의 효과 비교

인구사회, 시설, 교통, 거주 변수	전국				대도시				중소도시				비도시				경제산업 변수	사업체 수				직업유형																								
	+		-		+		-		+		-		+		-			+		-		+		-																						
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		+	-	+	-	+	-																							
총인구																									농림어업																					
인구밀도																									광업																					
평균연령																								제조업																						
아동부양비																								전기가스수도																						
노년부양비																								하수폐기환경																						
1인 가구																								건설																						
총주택																								도소매																						
월평균소득																								운수																						
사실학원																								숙박음식																						
공원면적																								출판영상방송정보																						
도로면적																								사업시설관리지원																						
거주면적-소형																								금융보험																						
거주면적-중형																								부동산																						
거주면적-대형																								전문과학기술																						
거주면적-초대형																								공공국방사회행정																						
건축령 <10																								교육																						
건축령 10-20																								보건사회복지																						
건축령 20-30																								예술스포츠여가																						
건축령 30-40																																														
건축령 >40																																														

대도시, 중소도시, 비도시의 고정효과모형 특성을 큰 틀에서 비교해보면 주로 전국 범위에서 관측된 효과는 대도시의 효과와 거의 일치한다. 특히 인구사회 및 근린시설/교통/거주 변수 군과 사업체 수 변수 군의 효과 대부분은 전국 범위와 대도시의 결과가 거의 유사함을 알 수 있다. 변수 군에 따른 효과를 도시화율에 따라 비교해보면, 인구사회 및 근린시설/교통/거주 변수 군과 사업체 수 변수 군이 대도시에서 유의한 효과를 보인다. 반면 중소도시와 비도시에서는 앞서 언급한 변수군 보다는 직업유형 변수 군의 효과가 관측되며, 특히 중소도시와 비도시 간에는 주로 관측되는 직업유형의 차이도 있다.

인구사회변수의 효과는 전반적으로 인구 사회적 계층 및 생애주기에 따른 아파트 구매력의 차이에 의한 효과로 보인다. 평균연령, 월평균 소득이 높을수록 아파트 가격이 상승하지만, 소득이 감소할 시기인 노년 인구 비율이 높을

수록 음의 효과를 보인다는 점은 아파트 거주에 따른 거주비 지출이나 구매능력이 있는 계층 혹은 연령대가 대도시 아파트 가격과 연관 있음을 의미한다. 또한, 인구밀도가 높거나 1인 가구가 많은 경우는 양의 효과, 그리고 총 주택 수는 음의 효과를 가지고 있어 이들 변수는 주택 수요와 공급의 원칙에 따라 대도시 아파트 가격에 영향을 준다고 해석할 수 있다.

근린시설/교통 특성 변수 군에서는 사실학원의 수가 대도시 지역의 아파트 가격에만 유의한 영향을 미치는 결과가 나타나 상당히 흥미롭다. 공원, 도로면적 변수는 모든 경우에 유의한 효과가 관측되지 않았다. 시군구 단위의 데이터에서는 이들 변수의 효과가 관측되지 않을 수 있으므로 더 작은 측정단위의 자료로 모회화할 필요가 있을 수 있다. 이들은 근린시설 접근성의 정보를 담은 통제변수로서 모형에 투입한 채로 남겨두었다. 거주 특성 변수들 가운데

거주면적은 대도시에서만 초대형 주택을 제외하고 양의 효과를 관측하였으며, 중소도시와 비도시에서는 이 효과가 전혀 관측되지 않았다. 건축령은 대도시, 중소도시 모두 전국 범위의 결과와 일치하면서도 다소 다른 측면이 있었다. 10년 미만 신축 아파트의 수량이 많을수록 가격이 낮아지는 현상은 중소도시에서만 관측되며 대도시에서는 관측되지 않았다. 또한, 30~40년 아파트가 많을수록 가격이 하락하는 현상은 양쪽 모두에서 보이지만, 특히하게도 대도시에서는 40년 이상 아파트가 많은 지역일수록 아파트 가격의 하락세가 30~40년의 계수에 비해 4배 이상 감소하는 현상을 보인다. 이는 대도시 지역에서 재건축 연령기의 아파트에 대한 가격 상승효과로 볼 수 있다.

사업체 수 변수군의 효과는 대도시에서 주로 관찰되며, 중소도시나 비도시에서의 효과는 크지 않다. 대도시에서는 사업체 가운데 부동산, 공공국방사회행정, 교육 사업체 수가 유의한 양의 효과를 보였다. 이는 대도시 지역의 아파트 가격이 공공기관 및 기업과의 직주근접성 즉, 아파트의 입지가 가격에 강하게 반영된 결과로 볼 수 있다. 반면 중소도시와 비도시에서는 사업체 수 변수군의 효과가 관측되지 않는 경향이 있으며 오히려 제조업 사업체 수가 많을수록 음의 효과를 보였다.

인구사회변수와 사업체 수의 효과와 달리 직업유형 변수군의 효과는 전국과 대도시에서 관측되기보다는 오히려 중소도시와 비도시에서 활발하게 나타났다. 대도시에서는 기관과 사업체의 입지가 중요하나 중소도시, 비도시에서는 기관과 사업체의 입지보다는 지역 거주민의 직업 특성별 군집에 따라 아파트 가격이 상승함을 추론할 수 있다. 바꾸어 말하면, 대도시는 그 지역 거주민들의 직업 종류가 아파트 가격에 큰 영향을 미치지 않는다. 이와 달리 중소도시는 3차 산업, 비도시는 2차 산업 종사자가 많을수록 아파트 가격이 증가하고 있는 현상으로 미루어 보아 도시화율에 따라 주거 생태가 서로 다르게 형성되었음을 추론할 수 있다. 이는 중소도시나 비도시에서 가격이 상승하는 아파트에 거주하거나 구매할 수 있는 소득 여력이 있는 직업군이 서로 다르다고 해석할 수 있는 결과이다.

5. 결론

본 연구는 전국 범위에서 아파트 가격을 설명하는 요인

을 선정하여 이들의 효과를 도시화율에 따라 살펴보는 모형을 만들었다. 이를 위해 시군구 단위의 전국 범위 패널 자료를 구축하였고 고정효과모형을 사용하여 전국, 대도시, 중소도시, 비도시 지역에서 각 변수가 가지는 효과를 관측하였다. 설명변수들은 크게 인구사회 변수군, 인근 입지변수군의 효과로 나누어 살펴보았으며, 인구, 연령, 가구, 소득 등과 주거면적, 건축령, 사업체 수, 직업유형 비율 등 아파트 가격에 영향을 줄 수 있는 대부분의 지역변수 효과들을 살펴보았다. 고정효과모형에 따르면 대도시, 중소도시, 비도시의 아파트 가격을 설명하는 요인이 다르며, 이는 기존 연구들이 다루지 않았던 전국 범위의 아파트 가격 분석에 있어 새로운 관점을 제시하는 결과이다. 구체적으로는 인구사회 및 거주 특성과 사업체 수 변수군의 효과 대부분은 전국 범위와 대도시의 결과가 거의 유사하였으며, 인구사회 및 거주 특성과 사업체 수 변수들이 대도시에서 유의한 효과를 보인다. 반면 중소도시와 비도시에서는 앞서 언급한 변수군 보다는 직업유형 변수군의 효과가 관측되었으며, 특히 중소도시와 비도시 간에 주로 관측되는 직업유형의 효과에 대한 차이도 보였다. 이러한 결과는 특히 패널고정효과모형의 특성상 패널 개체인 시군구 지역 단위가 가지는 시간에 따라 변하지 않는 고유 특성이 회귀모형의 내생성 문제를 유발하는 현상을 제거함으로써 불편향 계수를 추정한 결과라고 할 수 있으므로 더욱 주목할 필요가 있다.

본 연구의 결과에 따르면 도시화 수준별로 그룹을 나누어 분석할 것인지, 전국 범위로 분석할 것인지, 혹은 광역시나 그 주변 지역까지만 고려하여 분석할지에 관한 논쟁이 가능하다. 이는 연구범위와 분석의 공간단위를 설정하는 문제와 관련하여 지리학, 사회·자연과학에서의 오랜 논쟁이기도 하다. 여기서 어떤 연구범위와 방법론이 옳다고 논쟁하기보다는 각각의 연구범위와 모형의 특성에 따라 각기 다른 관측을 통해 서로 다른 다양한 결론에 도달할 수 있다고 보는 것이 더 타당할 것이다.

본 연구를 통해서 시계열 데이터를 지역단위로 분석하기 위해서는 다음과 같은 추가 논의가 필요하다고 판단된다. 첫째, 패널모형에서 잔차항의 공간중속성, 공간이질성 문제이다. 결국, 이 문제를 본질적으로 해결하기 위해서는 공간패널모형을 사용해야 한다. 하지만 공간패널모형에서의 해석상 난점에 주의를 기울여야 할 것이다. 공간패널모형은 조금 더 정확한 계수추정이 가능하더라도 해석이 어려운 문제가 있어 모형의 복잡성에 비해 해석의 효용가

치가 떨어질 수 있는 문제가 있다. 이는 특히 변수가 충분히 투입된 공간패널모형을 위해 자료의 수를 더욱 늘려야 하는 과제와도 맞닿아 있다. 둘째, 공간분석단위인 시군구 단위보다 더욱 작은 단위인 읍면동 수준까지 모형화할 필요가 있다. 다만 이 문제 역시 자료 해상도의 차이와 자료 병합의 문제가 있으며, 국가 행정 차원에서 자료의 해상도와 병합 문제를 더욱 심각하게 고려하여 데이터를 관리하고 생산하지 않는다면 사실상 불가능한 작업이다. 또한, 읍면동 단위의 자료로 패널 모형을 하려면 패널 개체의 숫자가 늘어나는 만큼 자료 측정 시점의 개수도 늘어날 필요가 있으며 이 역시 국가 행정 차원에서 데이터를 관리하고 생산하는 과정에 고려되어야 할 문제이다.

본 연구와 같은 맥락의 향후 연구에서는 더욱 긴 기간과 많은 패널 개체를 확보하여 시공간 해상도가 높아진 연구가 수행될 수 있기를 기대한다. 그리고 앞서 언급한 공간패널 외에도 공간 속성에 더욱 주목한 지리가중회귀(Geographically weighted regression: GWR) 등의 공간분석이 이루어질 필요가 있다고 판단된다. 또한, 전통적인 통계적 방법론의 틀에서 벗어난 행위자기반모델(Agent-based model; ABM) 등의 더욱 유연한 방법도 사용할 필요가 있다. 이는 특히 주택 및 아파트 가격의 분석과 미래 예측문제에 있어 필연적인 향후 연구 방향이라고 판단되며, 통계적 분석에서 얻은 결과와 빅데이터 기반의 여러 자료를 결합하여 사용하는 방법에 도전할 필요가 있다. 이를 통해 주택 및 아파트 가격 설명요인과 가격 예측에 관하여 더 나은 분석이 가능하기를 기대하며, 향후 한국의 특수한 상황과 맥락을 더 정확히 이해하는 연구가 진행될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

강영욱, 2004, "주택가격 결정인자의 공간적 다양성 모델링," 대한지리학회지, 39(6), 907-921.
 구희일·최경욱, 2018, "패널 자료를 이용한 지역별 주택매매가격 분석," 주택연구, 26, 5-44.
 국토교통부, 2020, 주택건설실적통계.
 김경민·이의준·박대권, 2010, "초·중·고등학교 수유가 서울시 구별 아파트 가격에 미치는 영향: 거주이주시기를 중심으로," 국토연구, 99-113.
 김동중·임덕호, 2009, "지역 기반산업이 주택가격에 미치는 영향," 주택연구, 17(3), 83-105.

김순용·전해정, 2019, "고정효과모형을 이용한 지역별 주택위험프리미엄의 추정 및 결정요인에 관한 연구," 주거환경, 17(4), 155-166.
 김정욱·김형태·정동호, 2018, "공공택지개발사업에서의 지가 변동에 관한 연구," 국토계획, 53(1), 179-197.
 김주영·김주후, 2006, "위계선형모형을 적용한 근린특성의 지가영향 분석," 국토계획, 41(5), 33-43.
 김준현, 2012, "협오시설이 주변 지가에 미치는 영향 분석: 서울 시립승화원 사례," 지방행정연구, 26(4), 275-296.
 김화환·박성필·송예나, 2017, "도시철도 네트워크와 아파트 가격의 상관관계: 국내 지방 광역시 사례연구," 대한지리학회지, 52(5), 595-607.
 민인식·최필선, 2009, STATA 패널데이터 분석, 한국STATA 학회, 서울.
 박헌수·김정훈, 2004, "시공간자기회귀모형을 이용한 서울 아파트가격지수 추정에 관한 연구," 국토연구원국토연구, 42, 125-140.
 성주환·정상철, 2019, "서울과 지방의 아파트 매매가격에 미치는 영향 요인에 관한 연구," 부동산학보, 78, 92-103.
 이명환·정근우·임응순, 2013, "주거용 지가와 아파트가격 간의 인과관계에 관한 연구: 수도권지역을 중심으로," 서울도시연구, 14(2), 51-65.
 이인재·박진백, 2019, "전세가을 수준에 따른 유동성 증가가 주택가격 상승에 미치는 영향," 통계연구, 24(4), 102-124.
 이준용·손재영, 2013, "패널분석을 이용한 대도시 주택가격 추이 분석," 부동산학연구, 19(4), 71-86.
 이호준, 2012, "공공수용 적정보상지가에 관한 분석," 한국개발연구, 34(3), 1-29.
 최필선·민인식, 2016, "도로입지 요인이 아파트 가격에 미치는 영향 분석," 부동산분석, 2(2), 61-75.
 Adams, Z. and Füss, R., 2010, Macroeconomic determinants of international housing markets?, *Journal of Housing Economics*, 19(1), 38-50.
 DiPasquale, D. and Wheaton, W. C., 1992, The markets for real estate assets and space: A conceptual framework, *Real Estate Economics*, 20(2), 181-198.
 Englund, P. and Ioannides, Y. M., 1997, House price dynamics: an international empirical perspective, *Journal of Housing Economics*, 6(2), 119-136.
 Glaeser, E. L. and Nathanson, C. G., 2017, An extrapolative model of house price dynamics, *Journal of Financial Economics*, 126(1), 147-170.

- Hansen, B. E., 2019, *Econometrics*, <https://www.ssc.wisc.edu/~bhansen/econometrics/Econometrics.pdf>.
- Lamont, O. and Stein, J. C., 1997, Leverage and house-price dynamics in US cities (No. w5961), *National bureau of economic research*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=225741.
- Meen, G., 2002, The time-series behavior of house prices: a transatlantic divide?, *Journal of housing economics*, 11(1), 1-23.
- Plakandaras, V., Gupta, R., Gogas, P. and Papadimitriou, T., 2015, Forecasting the US real house price index, *Economic Modelling*, 45, 259-267.
- Quigley, J. M., 1995, A simple hybrid model for estimating real estate price indexes, *Journal of Housing Economics*, 4(1), 1-12.
- Quigley, J. M., 1999, Real estate prices and economic cycles, *International Real Estate Review*, 2(1), 1-20.
- 교신: 최진무, 02447, 서울시 동대문구 경희대로 26-6, 경희대학교
지리학과(이메일: cjm89@khu.ac.kr, 전화: 02-961-0188, 팩스:
02-961-0848)
Correspondence: Jinmu Choi, 02447, Department of Geography,
Kyung Hee University, 26-6, Kyungheedae-ro, Dongdaemun-gu,
Seoul, Republic of Korea(e-mail: cjm89@khu.ac.kr, phone: +82-
02-961-0188, fax: +82-02-961-0848)
- 최초투고일 2020. 8. 17
수정일 2020. 9. 20
최종접수일 2020. 9. 22