



## 서울 아파트 시장의 시간가변적 체계적 위험 분석 - 칼만 필터 기반 CAPM(Capital Asset Pricing Model) 접근 -

### Time-Varying Systematic Risk in the Seoul Apartment Market - A Kalman Filter-Based Capital Asset Pricing Model (CAPM) Approach -

김진호\* · 홍민구\*\*

Jin Ho Kim · Min Goo Hong

#### Abstract

This study analyzes the systematic risk structure of Seoul's apartment market from 2003 to 2025 using a time-varying capital asset pricing model (CAPM). Applying the Kalman filter, we find that the estimated beta ( $\beta$ ) is not fixed but fluctuates dynamically in response to financial and policy shocks. The empirical results show that when Seoul's apartment market is divided into low-priced (No-Do-Gang), mid-priced (Ma-Yong-Sung), and high-priced districts (Gangnam3Gu), each district exhibits a different systematic risk change. No-Do-Gang's beta remains close to unity, mirroring the national market. Ma-Yong-Sung shows beta patterns that are most representative of Seoul's overall market behavior. Gangnam3Gu displays negative beta values, suggesting defensive characteristics during periods of broader market decline. These findings highlight that static CAPM approaches are insufficient to capture the dynamic changes in the housing market, underscoring the necessity of time-varying estimations. In particular, the concentration of market activity triggered by housing policies and financial shocks has amplified systematic risk in the Gangnam area, suggesting that housing stabilization policies should explicitly account for regional heterogeneity. By dynamically identifying systematic risks in the housing market, this study contributes to the design of more effective housing policies and to broader discussions on financial stability.

**Keywords:** Capital asset pricing model (CAPM), Time-varying beta, Kalman filter, Gangnam premium, Seoul apartment market

\* 고려대학교 식품자원경제학과 박사과정(주저자) | Ph.D. Candidate, Department of Food and Resource Economics, Korea University | First Author | [econometer7@gmail.com](mailto:econometer7@gmail.com) |

\*\* 한국벤처투자 연구위원(교신저자) | Research Fellow, Korea Venture Investment Corp. | Corresponding Author | [mghong83@kvic.or.kr](mailto:mghong83@kvic.or.kr) |

## 1. 서론

최근 한국 주택시장에서 자주 언급되는 핵심 키워드 중 하나는 이른바 “뽄뽄한 한 채” 현상이다. 이 용어는 2018년 이후 다주택자에 대한 보유세 증가, 양도세 강화, 대출 규제 등 강력한 부동산 규제가 도입되면서 등장하였다. 다주택 보유에 따른 세 부담이 급격히 증가하자, 투자자들은 여러 채를 분산 보유하기보다는 강남 3구와 같은 고가·우량 아파트 한 채를 보유하는 전략을 선택하게 되었고, 이는 한국 주택시장에서 투자 행태의 중요한 전환점으로 자리매김하였다. 이러한 현상은 단순한 시장 참여자의 선호 변화라기보다, 정책 충격과 금융 여건 변화가 주택시장의 체계적 위험 구조를 어떻게 변화시키는지 보여주는 대표적 사례라 할 수 있다.

주택시장은 금융시장의 다른 자산군과 비교했을 때 몇 가지 상이한 특성을 갖는다. 주택은 비유동적(illiquid)이며, 거래비용(transaction costs)이 높고, 지역별 이질성(heterogeneity)이 두드러진다. 이로 인해 주택 가격 변동성은 일반적인 금융자산과 달리 지역적 특수성, 정책 변화, 거시경제 환경에 크게 의존한다. 이러한 점은 Lin and Vandell(2006)이 밝힌 바와 같이, 부동산은 거래에 상당한 시간이 소요되며 마케팅 기간이 불확실하고, 자산 간 대체 가능성이 낮아 가격 책정이 지연되는 특징에서 잘 드러난다. 이처럼 주택시장은 다른 금융자산과 달리 구조적 제약과 시장의 불안전성에 크게 영향을 받는다는 점에서, 정태적 접근으로는 위험 구조를 충분히 설명하기 어렵다. 특히 주택시장의 체계적 위험(베타)은 고정적

이지 않고, 시기별·지역별로 변동하며, 경제위기나 정책 충격 시 그 민감도가 크게 달라질 수 있다.

국내외 선행연구들은 이러한 동태성을 다각도로 검증해왔다. Himmelberg et al.(2005)은 미국 주택시장에서 기대수익률 추정의 어려움과 지역별 특성을 강조하였으며, Gallin(2008)은 주택 가격과 소득 간 장기적 균형관계가 불안정하다고 밝혔다. 국내연구로 신종협·서대교(2014)는 주요 도시 간 주택가격의 연계성과 전이효과를 분석하여, 서울을 중심으로 가격 충격이 점진적으로 확산되는 계층적 전이 구조를 확인하였다. 또한 김충득·이영수(2016a)는 칼만 필터(Kalman filter) 기반의 시간가변적(time-varying) 베타 추정을 통해 금융위기 전후 주택시장의 위험 노출도가 크게 달라졌음을 보였으며, 전해정(2015)은 GARCH(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity)·EGARCH(Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) 모형을 적용하여 매매·전세·월세시장 간 변동성 전이효과가 비대칭적으로 나타난다는 점을 밝혔다. 이러한 연구들은 공통적으로 정태적 자본자산가격결정모형(capital asset pricing model, CAPM) 접근만으로는 주택시장의 복잡하고 동태적인 위험 조정 구조를 설명하기 어렵고, 시장 국면과 지역 특성을 반영한 시간가변적 분석이 필요함을 시사한다.

본 연구는 CAPM을 기반으로 한 시간가변적-베타 추정 모형을 활용하여 서울 아파트 시장의 체계적 위험 구조가 어떻게 변화하는지를 실증적으로 규명하는 데 목적이 있다. 특히 최근 강남 3구를 중심으로 나타나는 고가 아파트에 대한 집중적

선호에 대해 살펴본다. 또한 아파트를 연구 대상으로 한정함으로써, 한국 주택시장의 거래와 재고에서 압도적인 비중을 차지하는 주택 유형을 집중적으로 분석하고자 한다. 실제로 2024년 기준, 주택 재고 측면에서도 아파트는 1,287만 호(65%)로 단독주택, 연립·다세대주택에 비해 큰 비중을 차지<sup>1)</sup>한다. 이러한 점은 아파트가 한국 주택시장을 가장 잘 설명하는 대표적 자산임을 의미한다.

본 연구의 차별성과 학문적 공헌은 다음 세 가지로 요약된다.

첫째, 기존 연구들이 주택시장을 전체적으로 분석하거나 특정 시점에 국한된 분석을 주로 한 반면, 본 연구는 서울 아파트 시장을 강남 3구, 마곡성, 노도강 등 지역 단위로 세분화(segmentation)하여 지역별 위험 구조의 차이를 비교한다. 이를 통해 서울 전체 시장과 하위 시장 이질성을 반영한다.

둘째, 기존 CAPM 모형이 정태적 베타를 전제로 한 것과 달리, 본 연구는 칼만 필터 기반 상태공간모형(state-space model)을 적용하여 시간가변적 베타의 동태적 변화를 추정한다. 이를 통해 금융위기, 금리 급등기, 코로나19, 정책 충격 등 시기별 요인이 주택시장 위험 구조에 미치는 영향을 포착할 수 있다.

셋째, 최근 지속적으로 이슈화되고 있는 “뜰뜰한 한 채” 현상을 연결시켜 정책 충격과 금융시장 변화가 주택시장 위험 구조에 미치는 영향을 밝힘으로써 주택시장 안정화 정책과 금융시스템 리스

크 관리에 중요한 시사점을 제공한다.

본 논문의 II장에서는 시간가변 베타추정에 관한 선행연구들을 검토하였고, III장에서는 칼만 필터를 이용한 시간가변적인 베타모형 추정방법을 설명하였다. 그리고 IV장에서는 분석자료에 대하여 설명하고, V장에서는 실증분석 결과를 제시하였다. 마지막으로 VI장에서는 결론을 제시하였다.

## II. 선행연구

CAPM의 정태적 베타 가정은 실제 금융·부동산 시장의 동태적 특성을 설명하기 어렵다는 점에서 꾸준히 비판을 받아왔다. Ferson and Harvey (1991), Harvey(1989), Schwert and Seguin (1990) 등은 금융시장에서 베타가 시기별로 달라지는 불안정성을 보여주었고, Ang and Chen (2007)은 상태공간모형과 칼만 필터를 통해 주식시장의 시간가변적 베타를 실증하였다. 이러한 연구들은 금융위기와 같은 충격기에 베타가 급격히 변화하며, 체계적 위험이 동적으로 조정됨을 강조한다.

부동산 시장에서도 시간가변적 베타를 추정하려는 시도가 이어졌다. Brooks et al.(2000), Hoesli and Reka(2013), McAllister and Lizieri (2006), Sing and Tsai(2017) 등은 부동산 자산과 REITs(real estate investment trusts)에 대

1) 2025년 9월 기준 아파트 매매 거래 비율이 누계 기준으로 역대 최고치인 78%에 달함으로써, 전체 주택 거래에서 아파트가 높은 비중을 차지하며 주택 재고 측면에서도 아파트는 절대적 비중을 차지한다. 통계청 「주택총조사(2024년 기준)」에 따르면, 전국 주택재고는 총 약 1,987만 호이며, 이 중 아파트가 약 1,297만 호(65%), 단독주택 384만 호(19%), 다세대주택 230만 호(약 12%), 연립주택 약 54만 호(3%) 수준으로 유형별 주택 공급 구조 상 아파트의 중요성이 높다. 특히 아파트의 경우, 가격 정보와 거래 사례가 풍부하고, 규격화된 상품이라는 특성과 결합되어, 공시가격, 실거래가격, KB·한국부동산원 통계 등 다양한 데이터의 접근이 용이하다.

해 칼만 필터나 GARCH-M(GARCH-in-mean model) 모형을 적용하여, 주택 및 상업용 부동산의 체계적 위험이 시기별로 크게 달라진다는 점을 입증하였다.

국내 연구로 김중득·이영수(2016a)는 서울·부산 구별 아파트 가격지수를 이용해 칼만 필터 기반 시변 베타를 추정하고, 적합성은 AR(1) 시변 베타가, 예측력은 임의보행 시변 베타가 가장 우수하다고 분석했다. 또한 정태적 CAPM의 한계와 지역효과를 함께 분석한 김중득·이영수(2016b)의 또 다른 연구에서는 시장초과수익의 부호에 따라 베타의 역할이 달라지고, 지역 고정효과를 통제해야 베타-수익 상충관계가 뚜렷해진다고 분석했다.

또한, 변동성·전이 관점에서 신중협·서대교(2014), 장한익 외(2021), 전해정(2013, 2015) 등은 GARCH/EGARCH, VAR-GARCH(Vector Autoregression-GARCH Model), 이변량 GARCH로 금융위기 전후 한국 주택가격·전세가격의 비대칭성, 변동성 전이, 시간가변적 특성을 확인함으로써 위험에 대한 동태성을 밝혔다.

최근 CAPM 모형을 기반으로 주택시장의 시간가변적 위험요인과 베타에 관한 해외연구를 살펴보면, Alam(2021)은 REITs와 주택자산의 수익률을 대상으로 시간가변적 베타를 추정하여, 주택부문의 체계적 위험이 경기국면과 통화정책에 따라 크게 달라짐을 보였다. 또한 Huang(2022)은 미국 주(州) 단위 주택시장에서 리스크 프리미엄이 거시경제 리스크, 인구·주택수요 리스크, 유동성 리스크, 신용 리스크, 시장 리스크 등 다섯 가지 요인에 대한 노출을 통해 설명되며, 이 노출 계수( $\beta$ )가 시간에 따라 유의하게 변화함을 분석

하였다. Rojo-Suárez et al.(2022)은 영국 주식시장의 유동성 요인을 고려한 시간가변 CAPM을 추정하여, 시장 유동성 변화가 베타의 동태적 변동성과 수익률 예측력에 결정적인 영향을 미침을 밝혔다. 또한 Zhao(2024)는 이질적 자기회귀(heterogeneous autoregressive model, HAR) 구조를 결합한 CAPM-HAR 모형을 제시하여 베타의 단기·중기·장기 구성요소가 금융시장 변동성에 따라 상이하게 반응함을 보였으며, 이를 통해 전통적 CAPM이 설명하지 못한 시간가변적 위험노출의 과정을 분석하였다.

이러한 최근 해외 연구들은 CAPM 계수( $\beta$ )가 경기·정책·유동성 환경에 따라 시기별로 동태적으로 변한다는 점을 공통적으로 시사하며, 주택시장의 체계적 위험 역시 고정된 값이 아니라 거시경제적 충격과 금융 여건 변화에 따라 크게 달라질 수 있음을 보여준다. 본 연구는 이러한 선행 연구의 흐름에 맞춰, 서울 및 주요 하부권역(강남 3구, 마곡성, 노도강)을 대상으로 칼만 필터를 활용한 시간가변적 베타를 추정하고, 최근 금리 변화 및 정책변화 등 주요 거시경제 환경과 연계한 해석을 통해 국내 주택시장의 체계적 위험의 구조를 동태적으로 규명한다는 점에서 기존 문헌을 확장한다는 의의를 갖는다.

### III. 분석모형

$$\beta_i = \frac{Cov(R_{i,t}, R_{m,t})}{Var(R_{m,t})} = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2} \quad (식 2)$$

#### 1. 자산가격결정모형(Capital Asset Pricing Model)

본 연구에서는 CAPM의 전체 시장포트폴리오와 개별자산의 포트폴리오를 전국 아파트 시장과 서울 지역 아파트 시장으로 설정하면 (식 1)과 같이 표현할 수 있다.<sup>2)</sup>

$$R_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_i(R_{m,t} - r_{f,t}) + \epsilon_{i,t} \quad (식 1)$$

여기서  $R_{m,t}$ 와  $R_{i,t}$ 는 각각  $t$ 시점의 전국과 서울 지역의 아파트매매가격지수 수익률을 의미하며,  $r_{f,t}$ 는 무위험수익률을 나타낸다. 따라서  $R_{i,t} - r_{f,t}$ 는 서울 지역의 아파트 포트폴리오에 대한 위험프리미엄,  $R_{m,t} - r_{f,t}$ 는 전체 아파트시장의 위험프리미엄을 의미한다.

서울 지역 아파트의 베타( $\beta_i$ )는 전국과 서울의 아파트 위험 프리미엄의 공분산을 전국 아파트 위험 프리미엄의 분산으로 나눈 값이며, 이는 단순 선형회귀분석으로 추정할 수 있다.

#### 2. 시간가변적인 베타 모형

CAPM에서 베타의 시간가변성을 추정하는 방법은 다양한데, 본 연구에서는 장국현(1998)에서 제시한 확률보행과정(random walk process)의 베타 추정 모형을 이용<sup>3)</sup>하였다.

$$R_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_{i,t}(R_{m,t} - r_{f,t}) + \epsilon_{i,t}, \quad \epsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_{\epsilon,i}^2) \quad (식 3)$$

$$\beta_{i,t} = \beta_{i,t-1} + \nu_{i,t}, \quad \nu_{i,t} \sim N(0, \sigma_{\nu,i}^2) \quad (식 4)$$

(식 3)에서 CAPM의 (식 1)과 동일하게  $t$ 시점의 전국과 서울 지역의 위험 프리미엄을 설정하였다. 반면, 체계적 위험을 나타내는 베타( $\beta_i$ )는 (식 4)와 같이 확률보행과정을 따른다고 가정하였다.

CAPM 추정에 있어서 확률보행과정 가정하에 시간가변적인 베타( $\beta_i$ ) 추정을 위해서는 칼만 필터링 방법을 이용한 추정이 필요한데, 이때 상태-공간모형의 관측 방정식과 상태방정식을 각각

2) 본 연구의 목적은 개별 정책효과 추정보다는 거시정책 및 금융환경 변화에 따라 주택시장의 체계적 위험민감도( $\beta$ )가 어떻게 시간가변적으로 조정되는가를 식별하는 데 있다. 이에 따라 정책변수를 추정식에 직접 포함하기보다, 정책 변화가  $\beta$ 의 시변성으로 내생적으로 반영되는 구조로 모형을 설정하였다. 정책 요인(LTV, DSR, 보유세 등)은  $\beta$  변동을 유발하는 외생적 충격(exogenous shocks)으로 작용하며, 그 효과는  $\beta$ 의 동태적 추정을 통해 간접적으로 포착된다는 점과 더불어 정책변수의 불연속적 시행과 지역별 차이를 고려할 때, 본 연구는 내생성·이질성 문제를 최소화하면서 정책환경과 위험구조 간 상호작용을 식별할 수 있다는 점에 서 의의가 있다.

3) CAPM의  $\beta$ 를 시간가변적으로 추정하기 위해 상태공간모형(state-space model)에서  $\beta$ 를 확률보행과정으로 설정하는 접근은 국내외에서 널리 사용되고 있다. 해외 연구로는 Faff et al.(2000), Mergner and Bulla(2008) 등이 대표적이는데,  $\beta$ 가 고정된 값이라기보다 시장·산업 환경 변화에 따라 누적적으로 변한다는 점에 주목하여,  $\beta$ 가 이전기의  $\beta_{t-1}$ 에 무작위 충격이 더해지는 확률보행 형태를 따른다고 가정하였다. 이러한 가정은 경제적으로도, 개별기업의 재무구조·레버리지·산업위험이 시기별로 점진적으로 변동하기 때문에  $\beta$ 가 평균회귀(mean-reverting)보다 지속적 누적변화를 보인다는 경험적 사실에 근거한다. 국내에서도 장국현(1998) 이후 국내에서도 김중득·이영수(2016b)는 한국 주택시장을 대상으로 정태적 CAPM과 칼만 필터 기반 시변 베타 모형(임의보행, AR(1))을 비교한 결과, 임의보행을 적용한 시변 베타 모형의 예측력이 가장 우수하다고 분석하였다.

(식 3)과 (식 4)가 되고, 다음과 같이 칼만 필터를 이용해 추정이 가능하다.

예측방정식:

$$\beta_{t|t-1} = \beta_{t-1|t-1} \quad (\text{식 5})$$

$$P_{t|t-1} = P_{t-1|t-1} + \sigma_\nu^2 \quad (\text{식 6})$$

조건부 예측오차 및 예측오차분산:

$$\epsilon_{t|t-1} = Y_t - Z_t \beta_{t|t-1} \quad (\text{식 7})$$

$$H_{t|t-1} = Z_t P_{t|t-1} Z_t' + \sigma_\epsilon^2 \quad (\text{식 8})$$

칼만교정항 :

$$K_t P_{t|t-1} Z_t' (H_{t|t-1})^{-1} \quad (\text{식 9})$$

교정방정식 :

$$\beta_{t|t} = \beta_{t|t-1} + K_t \epsilon_{t|t-1} \quad (\text{식 10})$$

$$P_{t|t} = (I_m - K_t Z_t) P_{t|t-1} \quad (\text{식 11})$$

여기서  $Y_t = R_{i,t} - r_{f,t}$ ,  $Z_t = R_{m,t} - r_{f,t}$ 를 의미하며, 시간가변적인 베타( $\beta_t$ )는 확률보행과정을 바

탕으로  $t$  시점마다 추정하고, 발생한 예측오차를 칼만교정항으로 교정하여 업데이트하는 과정을 반복한다. 이를 통해 시점별 추정된 베타( $\beta_t$ )를 살펴볼 수 있다.

시간가변적인 베타 모형에서 베타( $\beta_t$ )가 시간가변적인 움직임을 갖는지 여부는 (식 4)의  $\sigma_{\nu,i}^2$ 의 유의성에 따라 달라진다.  $\sigma_{\nu,i}^2$ 가 유의하게 추정되었다면, 서울 지역의 체계적 위험은 시간가변적인 것으로 해석할 수 있다.

#### IV. 분석자료

본 연구의 실증분석기간<sup>4)</sup>은 2003년 12월부터 2025년 7월까지이며 CAPM에서 시장포트폴리오의 대용지표로 한국부동산원에서 발표하는 월별 아파트 매매가격 지수를 사용하였고, 개별 포트폴리오는 서울, 강북 지역(14개구), 강남 지역(11개구), 강남·서초·송파(이하 강남 3구), 마포·용산·성동(이하 마용성), 노원·도봉·강북(이하 노도강) 등의 아파트 매매가격 지수를 이용하였다.<sup>5)</sup>

전국 아파트 시장과 서울 및 하부지역 개별 포

4) 본 연구의 분석기간은 한국부동산원에서 발표하는 주택가격 동향조사 통계에서 아파트 매매가격지수가 가장 긴 기간을 기준으로 하였으며, 동기간에 대해 KB지수를 사용하여 분석하여도 전체적인 주요 결과는 크게 달라지지 않았다.

5) 전국, 서울, 강남 지역, 강북 지역의 자료제공 기간은 2003년 11월부터 2025년 7월까지이다. 특히 강남 3구, 마용성, 노도강 지역의 지수산출은 한국부동산원에서 제공하는 재고량 가중평균(제본스 방식)을 사용하여 등 지수를 산출하였으며, 지수산출과 샘플 기간은 2012년 1월부터 2025년 7월까지이다. 구별 매매가격지수( $I_j$ ) 산식은 다음과 같다.

$$I_j = \prod_{i=1}^{n_j} (x_i)^{1/n_j}$$

[단,  $I_j$ : j지역 지수,  $x_i = P_i^t / P_i^0$ ,  $P_i^0$ : i표본의 기준시점 조사가격,  $P_i^t$ : i표본의 t시점(비교시점) 조사가격,  $n_j$ : j지역 표본수]

트폴리오의 수익률은 로그 차분한 연속복리 수익률을 사용하였으며 무위험이자율은 5년 만기 국민주택 1종 채권수익률을 월간 수익률로 환산하였다. 아파트시장 전국 수익률과 서울 전체 및 하부 시장별 개별수익률의 경우 무위험수익률을 각각 차감한 초과수익률을 사용하였다.

〈표 1〉의 기초통계량 분석결과를 보면 아파트시장에 대해 전국, 서울 전체 및 하부 시장별 초과수익률 변수들의 평균값은 대부분 음(-)의 값을 보이고 있으며, 특히 전국(-0.0008), 서울(-0.0002), 강북(-0.0004), 마용성(-0.0015) 지역의 초과수익률에서 음(-)의 부호가 확인된다. 반면 강남 3구(0.0008), 마용성(0.0001)은 평균적으로 그 크

기는 작으나 양(+)의 수익률을 보이는데, 지역 간 차별성이 존재함을 알 수 있다.

전국과 서울, 강북 및 강남 3구 변동성은 모두 유사한 수준을 보이며, 표준편차 또한 0.006~0.008 수준으로 제한된 범위 내에서 움직인다.

왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)의 경우, 대부분의 지역에서 양(+)의 왜도가 관찰되어 꼬리가 오른쪽으로 치우친 비대칭 분포를 보인다. 특히, 마용성(-2.6701), 강북(1.7177), 서울(1.2506) 등의 왜도가 0에서 크게 벗어나는 분포적 특성을 보인다.

첨도는 정규분포의 기준값을 초과하며, 특히, 노도강(17.3821), 강북(16.4016), 서울(13.3106)

〈표 1〉 기초통계 분석 결과

구분	<i>exret</i> <sub>전국</sub>	<i>exret</i> <sub>서울</sub>	<i>exret</i> <sub>강북</sub>	<i>exret</i> <sub>강남</sub>	<i>exret</i> <sub>강남3구</sub>	<i>exret</i> <sub>마용성</sub>	<i>exret</i> <sub>노도강</sub>
평균값	-0.0008	-0.0002	-0.0004	-0.0001	0.0008	0.0001	-0.0015
중간값	-0.0012	-0.0005	-0.0008	-0.0008	0.0005	0.0002	-0.0009
최댓값	0.0331	0.0533	0.0489	0.0569	0.0314	0.0231	0.0159
최솟값	-0.0328	-0.0333	-0.0407	-0.0269	-0.0254	-0.0295	-0.0516
표준편차	0.0060	0.0078	0.0082	0.0085	0.0085	0.0065	0.0075
왜도	-0.0681	1.2506	1.7177	1.4068	0.5033	-0.0955	-2.6701
첨도	11.0106	13.3106	16.4016	11.2995	4.9186	6.8744	17.3821
Jarque-Bera	695.377	1,219.442	2,073.538	831.973	31.687	101.570	1,588.691
(p-값)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Obs.	260	260	260	260	162	162	162

주 : 전국, 서울, 강북 지역, 강남 지역의 샘플기간은 2003.12.~2025.7월까지이며, 강남 3구, 마용성, 노동강은 2012.1.~2025.7월임.

또한, 구별 매매가격지수를 결합하여 상위지역지수, 예를 들어 d라는 광역단위 지역 내 d1, d2의 최소공단위지역이 포함되어 있는 경우 다음의 산식을 준용한다.

$$I_d = (I_{d1}^{h_{d1}} \times I_{d2}^{h_{d2}})$$

( $I_d$ : d광역지역지수,  $I_{d1}, I_{d2}$ : d광역지역에 포함된 최소 공표지수 지수들,  $h_{d1}, h_{d2}$ : 최소 공표지역별 재고량 가중치).

등 순으로 정규분포보다 높은 것으로 나타나 정규 분포 대비 뾰족하고 두터운 꼬리를 가지는 (leptokurtic) 특성을 보여주고 있다. Jarque-Bera 검정 통계량은 모든 지역에서 유의수준 1% 하에서 기각되며 정규성을 따르지 않고 있다.

## V. 실증분석

### 1. Capital Asset Pricing Model 추정결과

〈표 2〉와 〈표 3〉은 서울 및 주요 지역별 아파트의 일반적인 CAPM 모형 추정을 통해서 얻은 베타( $\beta$ )값의 결과를 요약하였다. 서울 전체는 1.0648

로 전국 아파트 시장과 유사하거나 다소 높은 수준의 체계적 위험을 보여주고 있다. 이는 서울 아파트 시장이 전국 아파트시장과 일부 동조화되어 있음을 시사한다.

지역별로는 강북 지역( $\beta=1.0683$ )과 강남 지역( $\beta=1.0599$ )이 유사한 수준을 보였으나, 강남 3구 안에서는 약간의 차이를 보여주고 있다. 강남구( $\beta=1.1515$ )와 송파구( $\beta=1.1918$ )는 1을 크게 초과하여 시장 변동성에 보다 민감하게 반응하는 반면, 서초구( $\beta=1.0120$ )는 1에 가까워 상대적으로 낮은 민감도를 보였다. 이러한 결과는 고가 주택 밀집 지역이라 하더라도 강남구와 송파구가 서초구보다 상대적으로 높은 민감도를 지니고 있음을 보여준다.

〈표 2〉 CAPM 베타( $\beta$ ) 추정 결과(서울 전체, 강남·강북 지역, 강남 3구)

모수	서울		강북 지역		강남 지역		강남		서초		송파	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값
상수	0.0006	2.289	0.0005	1.452	0.0008	2.235	0.0012	2.083	0.0015	2.689	0.0012	2.194
$\beta$	1.0648	23.189	1.0683	20.314	1.0599	18.121	1.1515	12.054	1.0120	11.111	1.1918	12.925
$\overline{R^2}$	0.675		0.614		0.558		0.358		0.321		0.391	

주 : 1) 추정기간은 2003.12.~2025.7.  
2) CAPM, capital asset pricing model.

〈표 3〉 CAPM 베타( $\beta$ ) 추정 결과(서울 및 주요 3개 하위지역)

모수	서울		강남 3구		마용성		노도강	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값
상수	0.0006	1.883	0.0018	3.189	0.0010	2.567	-0.0001	-0.402
$\beta$	0.8513	16.439	0.8084	8.715	0.7109	11.007	1.1195	24.904
$\overline{R^2}$	0.626		0.318		0.427		0.794	

주 : 1) 추정기간은 2012.2.~2025.7.  
2) CAPM, capital asset pricing model.

수정된 결정계수( $\overline{R^2}$ )를 살펴보면, 서울 전체는 0.675로 비교적 높은 설명력을 보였으나 강남구(0.358), 서초구(0.321), 송파구(0.391) 등은 상대적으로 낮았다. CAPM은 서울 전체 아파트 시장 차원에서는 일정 수준의 설명력을 보였으나, 고가 주택 밀집 지역인 강남 3구를 비롯해 마용성, 노동강의 설명력은 상이하게 나타났다.

이러한 결과는 전통적인 CAPM이 지역별 주택 시장의 복잡성과 특수성을 충분히 반영하기 어렵고, 시기별 시장위험의 변화를 단순 베타 하나의 값으로 나타낼 수 없음을 의미한다. Recursive (축차식) OLS(ordinary least squares) 추정결과를 나타내는 <그림 1>에서 볼 수 있듯이 이러한 베타의 시간가변성을 일부 확인할 수 있다. 2020

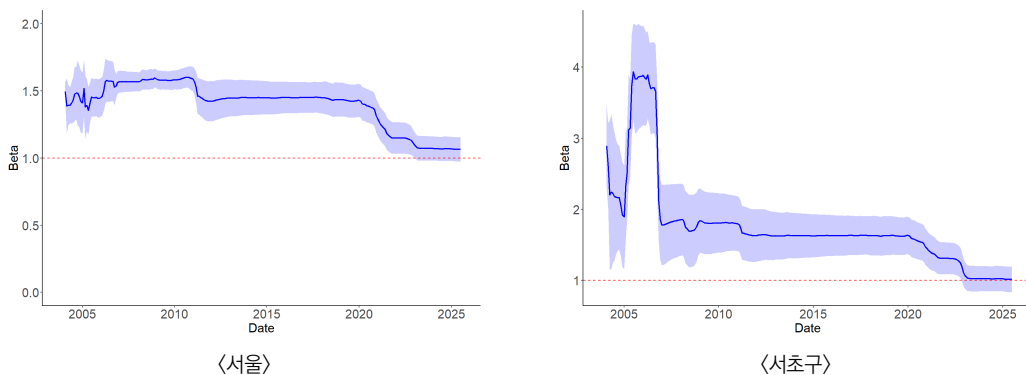
년 이전 데이터에서는 서울은 1.5수준으로 베타가 추정되는 반면, 2025년까지 확장하면 1에 근접하게 된다.

특히, 서초구는 시기별 베타의 변화폭이 서울보다 큰 모습을 보이고 있어, 하위지역으로 갈수록 주택시장의 복잡성과 특수성을 반영하는 것이 필요하다.

따라서 시장 상황·거시경제 변수·정책 변화 등에 따라 시장위험 민감도가 달라질 수 있음을 고려한 시간가변 베타 추정의 필요성을 시사한다.<sup>6)</sup>

## 2. 시기가변적인 베타 추정결과

한국부동산원 통계<sup>7)</sup>에 따르면, 서울 아파트 평



주 : 1) 추정기간은 2004.1.~2024.2.  
2) OLS, ordinary least squares.

<그림 1> Recursive OLS 베타( $\beta$ )

6) Basu and Stremme(2007)은 시간에 따라 변화하는 베타가 포함될 경우 교차 수익률 설명력이 크게 향상된다고 보고한 바 있으며, Alam(2021)은 미국 REITs 시장을 대상으로 주거 부문 변동성 지표를 활용한 조건부 위험요인 모델을 통해 부동산 자산의 시간가변적 리스크 프리미엄을 실증하였다. 또한 국내 연구에서도 김중득·이영수(2016a)는 서울과 부산 아파트 가격지수를 이용하여 정태적 CAPM과 칼만 필터 기반의 시간가변적 베타 모형을 비교한 결과, 시간가변적 베타 모형이 설명력과 예측력 모두에서 우월하다는 점을 제시하였다.

7) 한국부동산원 월간 주택가격동향조사(2025년 7월 기준) 지역별 평균 매매가격 참조.

균가격은 12.2억 원으로 나타났다. 지역별로는 강북 지역 9.5억 원, 강남 지역 14.9억 원이며, 특히 강남 3구는 평균 25억 원으로 서울 내 대표적인 고가 주택 밀집 지역임을 확인할 수 있다.

한편, 강남 3구 내에서도 강남구 27.2억 원, 서초구 26.5억 원, 송파구 21.2억 원으로 가격 격차가 존재한다. 반면, 마용성은 평균 16.2억 원으로 중고가 주거지로 자리 잡았으며, 노도강은 평균 6억 원 수준으로 서울 내 상대적 저가 주택지로 구분된다. 이러한 가격 분포는 서울 아파트 시장이 고가·중가·저가 시장으로 세분화(segmentation)되어 있음을 나타낸다.

〈표 4〉와 〈표 5〉는 CAPM의 시간가변적인 베타

추정결과를 보여주고 있다. 서울 및 하위 모든 지역에서  $\sigma_v$ 은 베타의 변동성(standard deviation of time-varying beta)이 유의하게 추정되어, 서울 아파트 시장의 체계적 위험은 시간 가변적인 것을 확인할 수 있다.

〈그림 2〉 및 〈그림 3〉에서는 칼만 필터를 통해 추출 가능한 스무딩한 시점별 베타를 시각화하였다. 이를 통해 지역별 아파트 시장의 체계적 위험 변화 모습을 확인할 수 있다.

분석 결과, 서울 전체 아파트 시장의 베타 변동성은 0.2033으로 나타나, 전국 주택시장에 대한 민감도가 일정하게 유지되기보다는 시기에 따라 상당한 변화를 겪었음을 보여준다.

〈표 4〉 시간가변적인 CAPM 베타( $\beta$ ) 추정 결과(서울 전체, 강남·강북 지역, 강남 3구)

모수	서울(전체)		강북 지역		강남 지역		강남		서초		송파	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값
$\sigma_\epsilon$	0.0033	28.368	0.0028	33.861	0.0041	24.392	0.0070	21.191	0.0060	21.090	0.0073	20.307
$\sigma_v$	0.2033	5.628	0.3825	8.786	0.2760	5.650	0.4465	5.197	0.5466	6.584	0.4130	4.257
$\beta_0$	0.0012	4.171	0.0010	3.953	0.0013	3.775	0.0021	3.572	0.0020	3.745	0.0020	3.157
LogL	-1,098.60		-1,087.14		-1,023.36		-884.16		912.37		-878.31	

주 : 1) 추정기간은 2003.12.~2025.7.

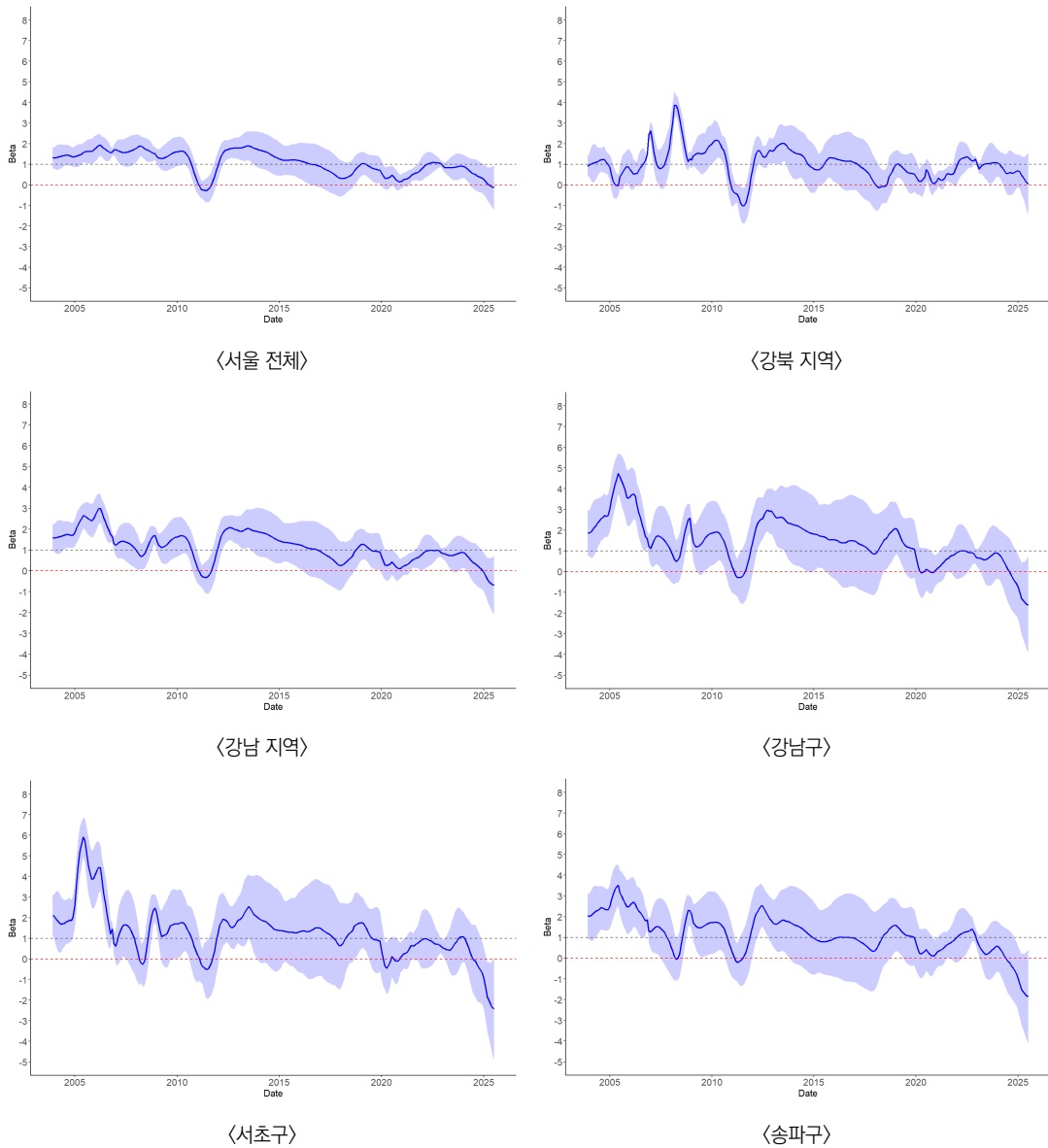
2) CAPM, capital asset pricing model.

〈표 5〉 시간가변적인 CAPM 베타( $\beta$ ) 추정 결과(서울 및 주요 3개 하위지역)

모수	서울(전체)		강남 3구		마용성		노도강	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값
$\sigma_\epsilon$	0.0033	24.069	0.0062	18.206	0.0046	20.372	0.0021	100.328
$\sigma_v$	0.1176	3.643	0.2009	2.813	0.1063	2.907	0.1735	5.740
$\beta_0$	0.0018	5.013	0.0033	4.761	0.0019	4.140	0.0011	4.315
LogL	-692.10		-584.42		-638.50		-739.12	

주 : 1) 추정기간은 2012.2.~2025.7.

2) CAPM, capital asset pricing model.

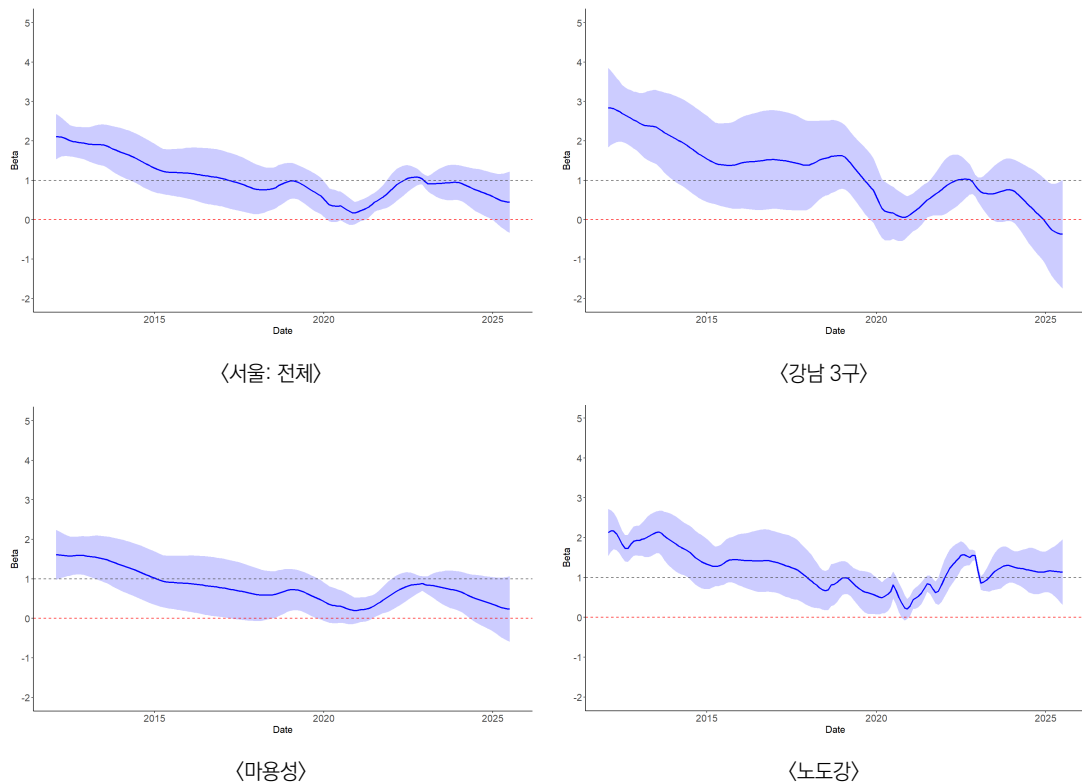


주 : 실선은 칼만 필터를 통해 추정된 스무딩 베타를 의미하며, 음영 처리된 부분은 95% 상하한 범위를 의미함.

〈그림 2〉 서울 지역별 시간가변적인 베타( $\beta$ )

강북 지역은 0.3825로 서울 전체보다 높아, 전국 시장 충격에 대한 민감도의 변화폭이 큰 것을 확인할 수 있다. 실제로 〈그림 2〉에서 보듯이 금

용위기(2008년), 코로나19 팬데믹(2020년), 금리 급등기(2022년 이후) 시기마다 베타가 급격히 변화하였다. 이는 강북 아파트 시장이 규제나 금



주 : 실선은 칼만 필터를 통해 추정된 스무딩 베타를 의미하며, 음영 처리된 부분은 95% 상하한 범위를 의미함.

〈그림 3〉 서울 하위 주요 그룹별 시간가변적인 베타( $\beta$ )

용 여건 변화에 더 직접적으로 반응하는 특성을 반영한다.

강남 지역의 베타 변동성은 0.2760으로 강북보다 낮지만, 여전히 의미 있는 수준의 변동성을 보였다. 특히 강남 3구로 세분화하면, 강남구(0.4465), 서초구(0.5466), 송파구(0.4130) 모두 서울 전체보다 높은 수치를 기록하여, 고가 주택 밀집 지역이 전국 시장과의 관계 속에서 상당히 불안정한 민감도를 보였음을 알 수 있다. 이들 지역은 2010년대 중반까지는 베타가 2 이상으로 상승하는 등 전국 시장보다 훨씬 공격적인 움직임을

( $\beta$ )1)을 보였으나, 코로나19와 2022년 금리 급등기 이후에는 1 이하로 하락하거나 일시적으로 음수( $\beta < 0$ )로 전환되기도 하였다. 이는 강남 3구가 위기 시 전국 시장과 다른 움직임을 보이며, 정책 규제와 투자심리에 매우 민감하게 반응한다는 사실을 뒷받침한다.

〈그림 2〉의 시간가변적 추정 결과는 베타가 시기에 따라 일정하지 않고 거시경제 충격이나 정책 변화에 따라 동태적으로 변하는 양상을 뚜렷하게 보여준다. 2008년 글로벌 금융위기, 2017년 이후 부동산 규제 강화, 2022년 금리 급등기 등 주요

시기마다 베타의 급격한 변동이 관찰되었으며, 이는 주택시장이 정태적 CAPM 가정과 달리 시간가 변적 위험 구조(time-varying risk structure)를 지닌다는 것을 의미한다.

종합하면, 서울 아파트 시장은 전체적으로 전국 시장과 정(+)의 체계적 위험 관계를 갖는 가운데, 강북·강남 및 강남 3구 각각 구별 안에서도 차별성이 존재한다.

서울 아파트 시장의 베타( $\beta$ )를 단일한 정태적 값으로 추정할 경우, 실제 시장에서 발생하는 변동성과 구조적 변화를 충분히 설명하지 못하는 한계가 존재한다. 주택시장은 주식시장과 달리 정부 규제, 금융정책, 거래량 변화, 재고량 조정 등 복합적 요인의 영향을 강하게 받으며, 이러한 요인들은 시간에 따라 크게 달라진다.

특히, 정부의 부동산 대책 및 금융정책 변화가 베타의 시간 가변성을 야기할 수 있다. 예를 들어, 주택담보대출비율(loan-to-value ratio, LTV)·총부채상환비율(debt-to-income ratio, DTI)·총부채원리금상환비율(debt service ratio, DSR)과 같은 대출 규제가 정부 교체 시기마다 반복적으로 강화와 완화를 거듭하였다. 예컨대, 2000년대 중반 참여정부와 이명박 정부 시기에는 LTV 규제가 주요 정책 변수로 작용하였고, 2017년 이후 문재인 정부 시기에는 투기과열지구 지정, 다주택자 양도세 중과, 대출 총량 규제 등이 시장을 직접적으로 제약하였다. 2019년 이후에는 DSR 규제가 도입되면서 차주의 소득을 기준으로 한 대

출 한도가 설정되었고, 이는 가격 변동성과 함께 베타 추정치의 시간적 변화를 초래할 가능성이 높다.

또한, 거래량의 급격한 변동은 베타의 시간가 변성을 설명하는 중요한 요인이 될 수 있는데, 2021년 33만 건을 넘었던 전국 아파트 거래량<sup>8)</sup>은 2022년 8.8만 건으로 급락하였다가 2024년 다시 22.2만 건으로 회복하였다. 이처럼 거래량과 거래금액의 급격한 변동은 시장 참여자의 기대, 유동성 상황, 규제 대응에 따라 달라지며, 동일한 지역이라도 시기별로 시장 위험 노출 정도가 달라질 수 있음을 의미한다.

서울을 하위 3개의 주요 아파트 시장으로 구분하기 위해 2012년 1월부터 2025년 7월까지의 기간<sup>9)</sup>을 추가로 분석하였다. 강남 3구, 마용성, 노도강의 아파트 매매시장에 대한 분석결과는 <표 5>와 <그림 3>을 통해 확인할 수 있다. 우선, 서울 전체의 베타 변동성( $\sigma_v$ )은 0.1176으로 나타나 전국 시장과의 민감도가 일정하지 않고 시기에 따라 의미 있는 변화를 겪었음을 보여준다. 강남 3구는 0.2009로 서울 전체보다 크게 나타나, 전국 주택시장 충격에 대한 위험 민감도의 변동성이 더 크다는 점을 시사한다. 마용성은 0.1063으로 베타의 변동성이 비교적 낮아 전국 시장과의 동조성이 완만하게 유지되었으며, 노도강은 0.1735로 실수요 중심 지역임에도 불구하고 특정 시기에는 전국 시장 충격에 민감하게 반응했음을 보여준다.

강남 3구의 시변 베타( $\beta$ )는 거시충격과 정책국

8) 한국부동산원, 아파트 매매거래량(신고일 기준).

9) 서울의 하위 3개 주요 아파트 시장은 강남 3구, 마용성, 노도강으로 이들의 아파트 매매가격 지수는 2012년부터 산출할 수 있어 해당 기간을 따로 추가 분석하였으며, 동기간에 대해 각각 구별로도 분석을 실시하였으나, 전체적인 결과와 유사한 패턴을 보였다(<부록>).

면의 변화에 따라 뚜렷한 반응을 보여왔다. 2008년 글로벌 금융위기에는 급격한 유동성 경색 속에  $\beta$ 가 2 이상에서 1 이하로 하락하며, 시장 급락기에 상대적 가격탄력성이 완화되는 방어적 특성(defensive response)을 보였다. 또한 2017년 '8·2 부동산대책'과 '9·13 대출규제' 등으로 투기과열지구 지정 및 세제 강화가 집중된 시기에도  $\beta$ 는 1 이하로 하락하며, 거래위축 및 재건축 규제 강화에 따른 위험 민감도가 약화되었으며, 2022년 이후에는 급격한 기준금리 인상과 DSR 전면 시행, 세제 강화가 증척되면서  $\beta$ 가 일시적으로 음(-)으로 전환( $\beta < 0$ ; 시장과 반대 움직임)되었는데, 이는 시장 하락기에도 상대적 조정 지연 또는 가격 경직성이 작동했음을 시사한다. 이는 강남 3구가 고가 주택 밀집지역으로서 정책 규제와 투자심리 변화에 민감하게 반응하며, 위기 시기에는 안전자산으로 인식되는 측면이 공존함을 시사한다. 다만,  $\beta$ 의 음(-)의 값을 보이는 현상을 지나치게 단정적으로 해석하기보다는 정책적 제약과 행태적 요인 등을 함께 작용한 시장의 미시적 조정 과정으로 이해할 필요가 있다. 규제 강화와 세제 부담은 공급탄력성을 약화시켜 가격조정을 지연시키며(Caldera and Johansson, 2013), 신용계약은 수요 조정 속도를 완화해 시장의 반응성을 낮춘다(Oikarinen, 2012). 또한, 주택보유자의 매도관성(selling inertia)은 하락기 매물 출회를 억제하여 가격 하방경직성을 심화시킨다(Piazzesi and Schneider, 2009). 이러한 요인들 복합적으로 작용함으로써, 강남 3구는 경기하강이나 규제국면에서도 거래량 급감·공급계약·정책기대가 동시에 작용해 시장 전체와 비대칭적인 조정경

로를 보이게 된 결과로 보인다.

마용성은 강남 3구에 비해 상대적으로 안정적인 움직임을 보였으나, 2020~2021년 초저금리 기조와 재건축·재개발 기대감이 확산된 시기에는  $\beta$ 가 일시적으로 상승하여 1.5 내외 수준까지 확대되었다. 이는 풍부한 유동성과 투자수요 유입이 시장 변동성을 일시적으로 높인 결과로 해석된다. 이후 금리 인상기에는  $\beta$ 가 다시 1 이하로 하락하며, 시장 위험에 대한 반응이 둔화되는 방어적 특성( $0 < \beta < 1$ )을 나타냈다. 이러한 결과는 마용성이 강남 3구에 비해 시장을 선도하기보다는 후행적으로 반응하는 투자 대체지의 성격을 지님을 의미한다.

노도강은 전반적으로 실수요 중심의 완만한 반응성( $0 < \beta < 1$ )을 유지하면서도, 유동성 환경 변화에 따라 단기적으로 투자심리가 영향을 받는 특성을 보인다. 다만 일부 기간에는  $\beta$ 가 2 수준까지 상승하는 등 시장 변동성이 확대된 모습을 보였으며, 이는 초저금리 환경에서 실수요 외 투자수요 유입을 반영한 결과로 볼 수 있다. 이러한 결과는 관련 선행연구에서도 확인할 수 있는데, Brooks et al.(2000)은 경기순환에 따라 부동산  $\beta$ 가 동태적으로 변한다고 분석하였고, McAllister and Lizieri(2006)는 금융위기 시 REITs의  $\beta$ 가 급격히 하락하는 현상을 분석하였으며, Hoesli and Reka(2013) 또한 유럽 주요 도시에서 금융위기 전후로  $\beta$ 가 구조적으로 변동함을 강조하였다. 국내 연구에서 이용만(2002)은 시간변동계수모형을 활용하여 주택가격의 기대수익률이 시기에 따라 달라질 수 있음을 보였는데, 이는 주택시장의 동태적 특성을 반영할 필요성을 강조한 초기 연구

로 평가된다. 이후 김중득·이영수(2016b)는 칼만 필터 기반의 시간가변 베타를 추정한 결과, 글로벌 금융위기 시기  $\beta$ 가 급격히 변동함을 발견하며, 주택시장의 체계적 위험이 시기별로 다르게 작동함을 보여주었다.

서울 아파트 시장을 고가·증가·저가 시장으로 세분화하여 분석한 결과를 종합해 보면, 지역별로 위험 구조와 시장 반응의 이질성이 뚜렷하게 나타났다. 특히 강남 3구는 과거의 시장 선도적 성격과 달리 최근에는 음의 베타( $\beta$ ) 값을 보이며, 전국적인 주택가격 하락 국면에서는 상대적으로 방어적인 성격을 갖는다. 이는 서울 내 하부권역 간 체계적 위험이 상이하하며, 시장 참여자들의 기대, 정책 변화, 금리 수준 등 거시 요인이 각 지역의 위험 노출도에 서로 다른 영향을 미친다는 점에서 정태적 CAPM 접근만으로는 지역 간 차별적 위험구조를 충분히 설명하기 어렵다는 한계점을 시사한다. 본 연구에서는 기존의 시군구 단위에 국한된 시변 베타를 주요 지역으로 그룹핑하여 추정함과 동시에 해당 결과를 최근 주택시장 현상과 결부지어 설명하고 있는 것이 기존 연구와의 차별성이며, 정책적 측면에서는 지역 맞춤형 금융·세제정책의 근거를 마련할 수 있을 뿐만 아니라 주택시장 리스크 관리 및 예측력을 제고하는데 기여할 수 있다.

## VI. 결론

본 연구는 서울 아파트 시장을 대상으로 시간가변적 CAPM 모형을 이용하여 지역별 체계적 위험 구조의 동태성을 밝히고자 하였다. 칼만 필터 기반 상태공간모형을 활용한 실증 분석을 통해, 기존의 전통적인 CAPM으로는 포착하기 어려운 서울 아파트 시장의 위험 구조 변화와 정책 효과를 정밀하게 분석할 수 있었다.

분석 결과, 강남 3구는 장기간  $\beta > 1$ 을 유지하며 전국 시장에 비해 높은 민감도를 보였으나, 금융위기, 코로나19 팬데믹, 2022년 이후의 급격한 금리 인상기와 같은 충격 국면에서는  $\beta$ 가 1 이하로 떨어지거나 음수로 전환되었다. 이는 강남권이 정책 완화에 투기적 수요가 집중되는 고위험 지역임과 동시에, 위기 국면에서는 방어적 특성을 갖는 이중적 특성을 보유하고 있음을 의미한다.<sup>10)</sup>

반면, 마용성은 서울 전체시장과의 유사한 패턴을 보이는 가운데, 2020~2021년 사이  $\beta$ 가 일시적으로 급등하였다. 특히 이 시기에는 코로나19 대응을 위한 기준금리 인하, 생애최초·무주택자 대상 LTV 70%~80% 완화, 전세대출 완화 등의 정책적 변화가 반영된 것으로 보인다.

이러한 차이는 단순히 금융규제(LTV·DTI·DSR)의 영향에 국한되지 않는다. 실제로 분양가 상한제, 재건축 초과이익환수제, 임대차 3법, 중

10)  $\beta$ 가 음(-)의 값을 보이는 경우, 이는 일반적으로 시장포트폴리오(KOSPI, S&P 500 등)의 수익률과 반대 방향으로 움직이는 자산을 의미한다. 이러한 자산은 시장 하락기에 상대적으로 안정적이거나 상승하는 경향을 보여 안전자산(hedge asset)으로 해석되며, 시장지수와의 공분산이 0에 가깝거나 음수일 경우에는 비동조(non-synchronous) 현상, 즉 지수의 변동과 상관없이 독립적으로 움직이는 특성을 갖는다. 따라서  $\beta < 0$ 은 단순히 시장 변동성과의 음의 상관뿐 아니라, 자산이 시장 충격기에 방어적 또는 비연동적(disconnected) 성격을 보인다는 점을 시사한다.

합부동산세와 재산세 강화, 토지거래허가구역 지정, 3기 신도시 및 공공주도 공급 정책 등 주요 부동산 정책은 시장 국면별로 위험 구조에도 영향을 미칠 수 있다. 예컨대, 참여정부 시기의 강력한 규제(투기과열지구 확대, LTV 축소, 분양가상한제 도입)는 그전과 달리 체계적 위험이 상대적으로 낮아진 반면, 반대로 박근혜 정부의 완화 기조(LTV·DTI 완화, 재건축 규제 완화)는 강남권  $\beta$ 를 1 이상으로 장기간 유지하게 하는 동인이 되었다. 문재인 정부 시기에는 보유세 강화(종합부동산세·재산세 현실화율 인상, 공정시장가액비율 상향)와 더불어 임대차 3법(전월세상한제, 계약갱신청구권제, 전월세신고제) 도입이 고가주택 보유 및 투자 비용을 상승시키고 임대시장 유동성을 위축시켰다. 이러한 정책적 조치들은 실증적으로 강남권  $\beta$ 의 감소로 나타나, 투자 심리 위축과 함께 위험 구조의 단계적 재편을 시사하였다.

반면, 윤석열 정부는 공급 확대(3기 신도시 추진, 재건축 규제 완화), 금융규제 완화(LTV 상향, 생애최초 주택구입자 대출 확대), 보유세 완화(종합부동산세 및 공정시장가액비율 인하) 등의 정책 기조를 통해 주택시장 접근성을 제고하였다. 이에 따라 최근 강남권  $\beta$ 가 다시 확대되어 시장 위험 프리미엄 확장을 동반하는 결과와 일치한다.

따라서 본 연구는 한국 주택시장의 위험 구조가 금융규제·세제·공급정책·임대차제도 등 복합적 정책 요인에 의해 시간적으로 변동하며, 이러한 변동성이 지역별로 상이하게 나타남을 실증적으로 확인하였다. 나아가 주식시장에서 주로 활용되는 자본자산가격결정이론을 주택시장에 확장 적용함으로써, 정책 충격과 체계적 위험 간의

상호작용이 실질적으로 존재함을 계량적으로 입증했다는 점에서 학문적 의의가 크다.

정책적 함의로는, 이른바 “뜰뜰한 한 채” 현상과 같은 투자 집중 현상이 단순한 수요·공급 불균형뿐만 아니라, 금융·세제·대출규제·공급정책 등 복합적인 정책 조합과 위험 구조의 상호작용 속에서 형성된다는 점을 보여준다. 이는 주택시장의 민감도가 정책금리, 유동성 여건, 대출규제, 세제 변화에 따라 지역별로 상이하다는 것을 의미한다. 따라서 주택시장 안정화를 위한 정책은 일률적인 규제보다는 지역별 위험 구조와 신용 접근성 등의 특성을 반영한 맞춤형 접근이 필요하다.

다만, 본 연구는 서울 아파트 시장의 체계적 위험을 대상으로 하였기에 거시경제 변수와의 동태적 상호작용을 충분히 반영하지 못했다는 한계가 있다. 또한 가계부채, 공급충격 등 다요인을 포함할 경우, 주택 단위·지역 단위의 변수들이 혼재되어 시군구 단위의 패널 자료로 일관성 있게 구축하기 어렵다는 구조적 제약이 존재한다. 향후 연구에서는 이러한 한계를 보완하기 위해 미시자료 기반의 다요인 확장과 공간계량 접근을 적용하고, 전세시장·임대차 제도·금융 레버리지·공급충격 등 다양한 요인을 통합한 다변량 시계열 모형을 활용할 필요가 있다.

#### ORCID

김진호 <https://orcid.org/0009-0006-9064-5356>

홍민구 <https://orcid.org/0009-0008-7482-8691>

## 참고문헌

1. 김중득, 이영수. (2016a). 한국 주택시장의 시간가변적 베타: 적합성과 예측력 분석. *부동산연구*, 26(4), 41-60.
2. 김중득, 이영수. (2016b). 한국 주택시장의 베타와 수익: 지역별 고정효과를 감안한 주택-CAPM 분석. *주택연구*, 24(2), 77-99.
3. 신중협, 서대교. (2014). 국내 주요 도시의 주택가격 간 상호 연관성 분석. *산업경제연구*, 27(4), 1373-1392.
4. 이용만. (2002). 시간변동계수모형을 이용한 주택가격의 기대상승률 추정. *부동산학연구*, 8(2), 21-28.
5. 장국현. (1998). 다변량 GARCH-M 모형을 이용한 조건부 CAPM의 검증과 시간가변적 상관관계에 관한 연구. *한국증권학회지*, 23(1), 61-88.
6. 장한익, 강문정, 김남현. (2021). 국내 지역별 아파트 가격 동조화 변화 분석. *한국경제연구*, 39(4), 5-43.
7. 전해정. (2013). 서울시 주택 가격 변동성 및 이전 효과에 관한 실증분석. *지역연구*, 29(4), 83-98.
8. 전해정. (2015). GARCH, EGARCH 모형을 이용한 주택 매매·전세·월세시장의 변동성과 이전효과에 관한 연구. *부동산학보*, 62, 218-232.
9. Alam, M. (2021). *Time varying risk in U.S. housing sector and real estate investment trusts equity return*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3893131>
10. Ang, A., & Chen, J. (2007). CAPM over the long run: 1926-2001. *Journal of Empirical Finance*, 14(1), 1-40.
11. Basu, D., & Stremme, A. (2007). *CAPM and time-varying beta: The cross-section of expected returns*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.972255>
12. Brooks, C., Tsolacos, S., & Lee, S. (2000). The cyclical behavior of UK real estate returns. *Journal of Property Research*, 17(1), 23-46.
13. Caldera, A., & Johansson, Å. (2013). The price responsiveness of housing supply in OECD countries. *Journal of Housing Economics*, 22(3), 231-249.
14. Faff R. W., Hillier D., & Hillier J. (2000). Time-varying beta risk: An analysis of alternative modelling techniques. *Journal of Business Finance & Accounting*, 27(5-6), 523-554.
15. Ferson, W. E., & Harvey, C. R. (1991). The variation of economic risk premiums. *Journal of Political Economy*, 99(2), 385-415.
16. Gallin, J. (2008). The long-run relationship between house prices and income: Evidence from local housing markets. *Real Estate Economics*, 36(4), 635-658.
17. Harvey, C. R. (1989). Time-varying conditional covariances in tests of asset pricing models. *Journal of Financial Economics*, 24(2), 289-317.
18. Himmelberg, C., Mayer, C., & Sinai, T. (2005). Assessing high house prices: Bubbles, fundamentals and misperceptions. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4), 67-92.
19. Hoesli, M., & Reka, K. (2013). Time-varying integration and segmentation in European real estate markets. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 47(3), 416-446.
20. Huang, M. C. (2022). Time-varying roles of housing risk factors in state-level housing markets. *International Journal of Finance & Economics*, 27(4), 4660-4683.
21. Lin, Z., & Vandell, K. D. (2006). Illiquidity and pricing biases in the real estate market. *Real Estate Economics*, 34(3), 259-296.
22. McAllister, P., & Lizieri, C. (2006). Time-varying beta risk of UK real estate securities. *Journal of Property Research*, 23(1), 45-64.
23. Mergner, S., & Bulla, J. (2008). Time-varying beta risk of pan-european industry portfolios: A

- comparison of alternative modeling techniques. *European Journal of Finance*, 14(8), 771–802.
24. Oikarinen, E. (2012). Empirical evidence on the reaction speeds of housing prices and sales to demand shocks. *Journal of Housing Economics*, 21(1), 41–54.
25. Piazzesi, M., & Schneider, M. (2009). Momentum traders in the housing market: Survey evidence and a search model. *American Economic Review*, 99(2), 406–411.
26. Rojo-Suárez, J., Bárcena-Rojas, A., & Garrido, P. (2022). Liquidity, time-varying betas and anomalies: Is high trading activity enhancing the validity of CAPM in the UK equity market? *International Journal of Finance & Economics*, 27(1), 45–60.
27. Schwert, G. W., & Seguin, P. J. (1990). Heteroskedasticity in stock returns. *Journal of Finance*, 45(4), 1129–1155.
28. Sing, T. F., & Tsai, I. C. (2017). Time-varying return and volatility spillovers across global real estate markets. *Journal of Property Research*, 34(3), 213–236.
29. Zhao, Y. (2024). An advanced time-varying capital asset pricing model via HAR. *Mathematics*, 13(1), 41.

논문 접수일: 2025년 8월 31일

심사(수정)일: 2025년 10월 31일

게재 확정일: 2025년 11월 14일

## 국문초록

본 연구는 2003년부터 2025년까지의 데이터를 활용하여 서울 아파트 시장의 체계적 위험 구조를 시간가변적 자본자산가격결정모형(capital asset pricing model, CAPM)으로 분석하였다. 칼만 필터(Kalman filter)를 적용하여 추정된 베타( $\beta$ )는 고정된 값이 아니라 금융·정책 충격에 따라 동태적으로 변동하는 모습을 보였다. 분석 결과, 서울 아파트 시장을 저가 지구(노도강), 중가 지구(마용성), 고가 지구(강남 3구) 등으로 구분하였을 때 각각의 체계적 위험 변화가 서로 상이한 것으로 나타났다. 노도강은 시간가변적인 베타가 1에 크게 벗어나지 않아 전국 시장과 유사한 움직임을 보였으며, 마용성은 베타의 움직임은 서울 전체의 대표적인 위험 변화를 가장 잘 반영하였다. 강남 3구는 최근 일시적으로 음의 베타 값을 보이며 시장 하락기에서 안전자산의 성격을 갖는다. 이러한 결과는 정태적 CAPM 접근으로는 주택시장의 동태적 변화를 설명하기 어렵고, 시간가변적 추정이 필요함을 실증적으로 보여준다. 특히 부동산 정책, 금융 충격에 따른 시장 집중은 강남권의 체계적 위험 변화를 심화시키며, 이는 주택시장 안정화 정책이 지역별 차별성을 고려해야 함을 시사한다. 본 연구는 주택시장의 체계적 위험을 동태적으로 규명함으로써, 향후 주택정책 설계와 금융안정 논의에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

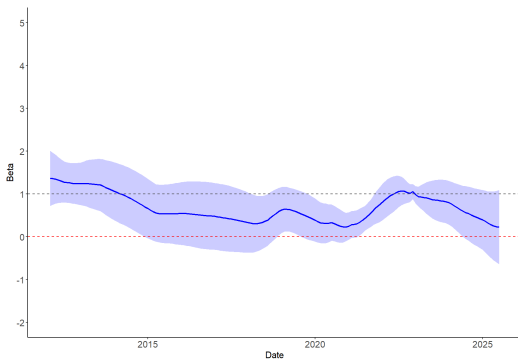
주제어 : 자본자산가격결정모형, 시간 가변 베타, 칼만 필터, 강남 프리미엄, 서울 아파트 시장

## 부록

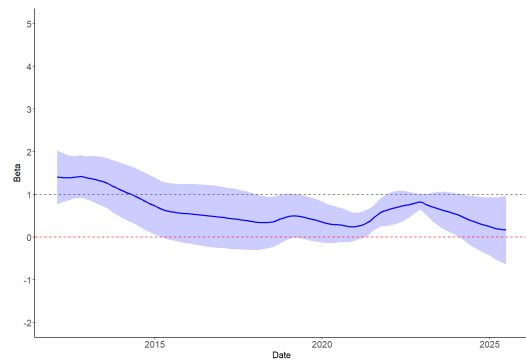
〈표 A-1〉 시간가변적인 CAPM 베타( $\beta$ ) 추정 결과 마용성(마포구, 용산구, 성동구)

모수	마포구		용산구		성동구	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값
$\sigma_\varepsilon$	0.0043	20.849	0.0049	20.327	0.0051	20.269
$\sigma_u$	0.1191	2.665	0.0981	2.677	0.1371	3.084
$\beta_0$	0.0021	4.827	0.0010	2.107	0.0026	4.741
LogL	-645.87		-624.41		-615.75	

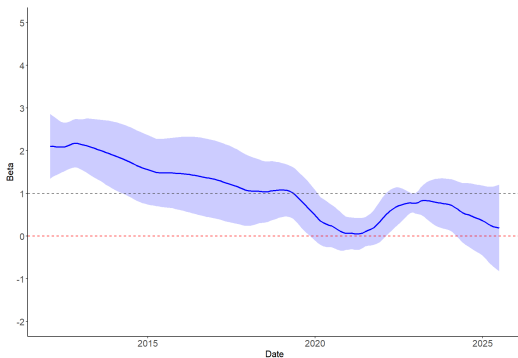
주 : 1) 추정기간은 2012.2.~2025.7.  
 2) CAPM, capital asset pricing model.



〈마포구〉



〈용산구〉



〈성동구〉

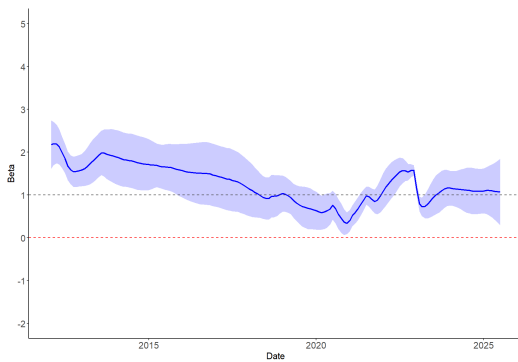
주 : 실선은 칼만 필터를 통해 추정된 스무딩 베타를 의미하며, 음영 처리된 부분은 95% 상하한 범위를 의미함.

〈그림 A-1〉 마포 · 용산 · 성동 구별 시간가변적인 베타( $\beta$ )

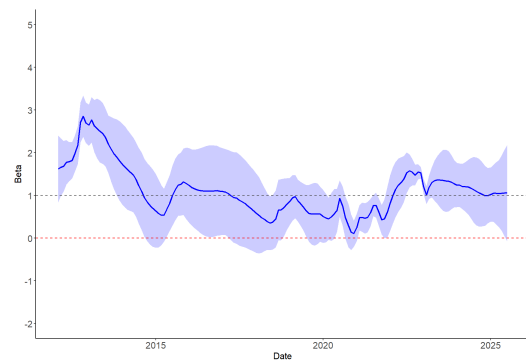
〈표 A-2〉 시간가변적인 CAPM 베타( $\beta$ ) 추정 결과 노도강(노원구, 도봉구, 강북구)

모수	노원구		도봉구		강북구	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치	t-값
$\sigma_\varepsilon$	0.0024	46.965	0.0024	36.749	0.0024	36.749
$\sigma_U$	0.1450	6.605	0.2648	4.815	0.2648	4.815
$\beta_0$	0.0010	3.527	0.0007	2.172	0.0007	2.172
LogL	-719.74		-722.72		-722.72	

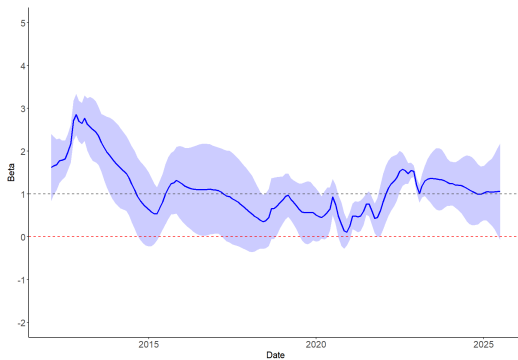
주 : 1) 추정기간은 2012.2.~2025.7.  
 2) CAPM, capital asset pricing model.



〈노원구〉



〈도봉구〉



〈강북구〉

주 : 실선은 칼만 필터를 통해 추정된 스무딩 베타를 의미하며, 음영 처리된 부분은 95% 상하한 범위를 의미함.

〈그림 A-2〉 노원·도봉·강북 구별 시간가변적인 베타( $\beta$ )