

환율 불확실성이 아파트가격에 미치는 영향 : 비선형모형을 중심으로

On the Nonlinear Relationship between Exchange Rate Uncertainty and Apartment Prices

김상배 Kim Sangbae*

Abstract

The purpose of this study is to examine the nonlinear relationship between exchange rate uncertainty and apartment prices in Korea. To do so, we adopt the logistic smooth transition autoregressive(LSTAR) model by using exchange rate uncertainty as the transition variable. The empirical result reveals that nonlinear models are likely to capture the time series dynamics of the changes in apartment prices better than linear models. The estimation result of the LSTAR model shows that when exchange rate uncertainty is low the long-run mean of the changes in apartment prices is positive, while that of the changes in apartment prices is negative when uncertainty is high. In addition, we found from the impulse response analysis that the effect of exchange rate uncertainty shock highly depends on the state of the economy. Finally, when we include the changes in interest rate in the LSTAR model, we found that the changes in interest rate have larger effects on the apartment prices when exchange rate uncertainty is high.

Keywords: Apartment Price, Exchange Rate Uncertainty, Nonlinearity, LSTAR Model, Impulse Response

I. 서론

주택가격은 주택의 위치·크기·유형 등과 같은 주택의 개별적 특성에 따라 차이를 보일 수 있고, 거시경제상황에 따라 변동하기 때문에(윤성민, 손승화, 이정인 2016), 선행연구(Baffoe-Bonnie 1998; 김윤영 2012; 최희갑 2013; 금기조, 김병량 2015; 이근영, 김남현 2016)에서는 거시경제변수 혹은 금융변수가 주택가격에 미치는 영향을 검토하고 있다. 이때 거시경제변수 혹은 금융변수는 주로 인플레이션, 소득, 통화량, 이자율 그리고 주가 등이 이용되었다.

이들 연구 가운데 한동근(2007)과 성용립, 유정석(2013)은 환율이 부동산가격에 미치는 영향을 분석하고 있다. 한동근(2007)의 경우, 환율과 주택시장 사이의 이론적 관계를 검토하기 위해 교역재-비교역재 모형을 이용하였으며, 성용립, 유정석(2013)은 부동산가격 결정이론의 핵심변수는 이자율이라고 보고, 환율과 이자율 사이의 이론적 관계는 통화주의의 신축 가격모형과 이자율평가설을 통해 검토하고 있다.

이들 연구와는 달리, 본 논문에서는 환율 불확실성(Exchange Rate Uncertainty)이 아파트가격에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 본 논문은 두 가지 측면에서

* 경북대학교 경영학부 교수 | Prof., School of Business Administration, Kyungpook National Univ. | sbkim@knu.ac.kr

선행연구와 차이를 가진다.

첫째, 부동산가격과 환율 불확실성 사이의 관계를 최초로 분석한다. 한동근(2007), 성용립, 유정석(2013)의 연구는 환율의 변화가 부동산가격에 미치는 영향을 분석한 것으로 환율 불확실성을 다루지 않고 있다.

대외 의존도가 높은 소규모 개방경제(Small Open Economy)인 우리나라는 21세기 들어 글로벌화의 영향으로 대외 개방도가 더욱 증가하였다(이근영, 김남현 2016). 이로 인해 환율 불확실성의 증가는 수출입 모두에 부정적인 영향을 미칠 수 있고, 금리·주가 및 물가 등 거시경제변수의 불확실성을 증가시킬 수 있다¹⁾(Miller 1996; 이상호 2005). 이러한 불확실성의 증가는 금융자산 및 부동산 투자에 부정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다. 본 논문에서는 환율 불확실성을 추정하기 위해 Capprale and Doroodian(1994), 이상호(2005), 하의현(2014)과 유사하게 시계열 변동성의 비대칭성 효과를 고려하기 위해 EGARCH모형을 이용하고자 한다.

두 번째는 Jones and Enders(2016)²⁾에서 활용한 비선형모형(Nonlinear Model)인 LSTAR(Logistic Smooth Transition Autoregressive)모형을 이용하여 분석한다는 점이다. 많은 선행연구에서는 VAR(Vector Autoregression) 혹은 VEC(Vector Error Correction)모형과 같은 선형모형을 이용하여 거시경제변수와 부동산가격의 관계를 분석하고 있다. 하지만 Abelson, Joyeux, Milunovich

and Chung(2005)은 주택가격이 상승하는 경우 가계(Households)는 주택시장에 늦게 진입하였기 때문에 더 높은 가격을 지불할 수 있다는 우려로 인해 주택시장에 참여하려는 유인을 가지게 되지만, 주택가격이 하락하는 경우 손실회피(Loss Aversion)를 위해 주택을 사거나 팔려고 하는 유인을 가지지 않으므로, 이로 인해 주택가격이 경직성(Stickiness)을 가질 수 있다고 주장하였다.³⁾ 즉 주택가격은 가격이 상승할 때와 하락할 때 서로 다른 동태적 성격을 보이는 비선형성(Nonlinearity)⁴⁾을 가지고 있다는 것이다.

이러한 주택가격의 비선형성을 고려한 연구로는 미국 부동산시장을 연구한 Kim and Bhattacharya(2009)와 국내 선행연구인 박헌수(2010), 전해정(2015), 김문성(2015) 등을 들 수 있다. 먼저, Kim and Bhattacharya(2009)는 STAR(Smooth Transition Autoregressive)모형을 이용하였고, 박헌수(2010)와 전해정(2015)은 마코프 국면전환(Markov Regime Switching)모형을 이용하여 주택시장 가격변동의 경기국면 특성을 분석하였다. 또한 김문성(2015)은 SWARCH(Markov Switching ARCH)모형을 이용하여 서울지역 아파트 매매시장에서 규모별 매매가격의 변동성 특성을 연구하였다.

이들 비선형모형을 이용한 국내외 선행연구가 국면전환에 따른 주택가격 자체의 동태적 특성을 연구하는 데 주안점을 두고 있다면, 본 논문에서는 LSTAR모형⁵⁾을 이용하여 환율 불확실성의 국면에 따른 우리

1) 1997년 외환위기와 2008년 글로벌 금융위기 당시 우리나라는 환율 급등을 경험하였고, 이러한 환율 변화가 실물경제에 부정적인 영향을 미치는 것으로 작용하였음(이민환, 김영재 2010). 이로 인해 외환위기와 글로벌 금융위기 기간에 아파트가격의 하락을 경험하였음.

2) Jones and Enders(2016)는 추가지수의 변동성을 불확실성(Uncertainty)으로 정의하고, 불확실성이 산업생산, 실업률 등 경제활동에 미치는 영향을 분석한다는 점에서 본 논문과 차이가 있음.

3) 주택가격의 이러한 특성을 분석하기 위해 Abelson, Joyeux, Milunovich and Chung(2005)은 단기적인 측면에서는 비대칭 오차수정모형(Asymmetric Error Correction Model)을 이용하고, 장기적 관계 분석을 위해서는 공적분(cointegration)을 이용하여 호주시장을 분석하였음.

4) Shiller(1993) 그리고 Barnett, Gallant, Hinich and Jungeilges, et al.(1997), Kim Hyeyoen(2012) 등은 다양한 거시경제변수들의 비선형성을 보고하고 있음.

5) 임계자기회귀(Threshold Autoregressive: TAR)모형과 마코프 국면전환모형의 경우 국면전환이 순간적이고 급격하게 발생하지만(Sarantis 2001), LSTAR모형의 경우 확장국면과 수축국면 사이의 전환이 부드럽게 발생한다는 특징을 가지고 있음(김세완, 이기훈 2008).

나라 아파트가격의 변화를 분석하는 데 그 차이점이 있다. 이러한 분석은 우리나라 주택시장에 대한 심도 있는 이해와 정책적 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

실증분석 결과 아파트가격은 비선형성을 가지고 있는 것으로 나타나, 아파트가격 변화율을 분석할 때 선형모형보다는 비선형모형이 적절한 것으로 나타났다. 또한 LSTAR모형 추정결과, 아파트가격의 변화는 환율 불확실성 충격의 크기뿐만 아니라, 환율 불확실성 충격이 발생하는 시점에 따라 아파트가격에 미치는 영향도 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 이자율을 고려한 LSTAR모형 추정결과는 환율 불확실성이 낮은 시기보다 높은 시기에 이자율 상승으로 인한 아파트가격 하락 효과가 더 큰 것으로 나타났다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제1장 서론에 이어, 제2장에서는 본 논문에서 활용할 실증분석모형을 제시한다. 제3장에서는 표본자료와 실증분석결과에 대해 논의하고, 마지막 제4장에서는 본 논문의 요약과 결론을 제시한다.

II. 실증분석모형

1. 환율 불확실성 추정모형

선행연구를 살펴보면, 환율 불확실성은 주로 무역(수출 혹은 수입) 혹은 투자와의 관계를 살펴보기 위해 주로 활용되었으며, 1990년대 이후 ARCH류 모형의 발달 이후 GARCH모형을 이용하여 추정되어 왔다. 우리나라를 대상으로 한 이상호(2005), 하의현(2014)의 연구에서는 환율 불확실성을 추정하기 위해 시계열의 비대칭성을 고려할 수 있는 EGARCH(혹은 GJR-GARCH)모형을 활용하고 있다. 따라서 본 논문에서도 표본기간 동안의 환율 불확실성을 추정하기

위해 다음 <식 1, 2>와 같은 EGARCH(1,1)모형을 활용하고자 한다.

$$r_t = \mu + e_t \quad \text{<식 1>}$$

$$\ln h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\left| \frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right| - E \left(\frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right) \right) + \theta \frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \alpha_2 \ln h_{t-1} \quad \text{<식 2>}$$

여기서 r_t 와 h_t 는 각각 환율 변화율과 환율 변화율의 조건부 분산을 나타낸다. 본 논문에서는 환율 변화율의 조건부 분산인 h_t 를 환율 불확실성으로 이용한다.

2. LSTAR모형

Granger and Teräsvirta(1993), van Dijk, Teräsvirta and Franses(2002)에 의하면, 일반적인 STAR모형은 다음 <식 3>과 같은 형태로 정의될 수 있다.

$$y_t = \phi'_1 x_t [1 - G(s_t; \gamma, c)] + \phi'_2 x_t G(s_t; \gamma, c) + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \text{nid}(0, \sigma^2) \quad \text{<식 3>}$$

여기서 y_t 는 아파트가격의 변화율을 나타내고, $x_t = (1, \tilde{x}'_t)'$, $\tilde{x}_t = (y_{t-1}, \dots, y_{t-p})'$, $\phi_i = (\phi_{i,0}, \phi_{i,1}, \dots, \phi_{i,d})'$ 이며, $i = 1, 2$ 이다. 전이함수(Transition Function) $G(s_t; \gamma, c)$ 는 0과 1사이의 값을 가지고, s_t 는 전이변수(Transition Variable)이다. 전이함수가 <식 4>와 같이 로짓함수이면 LSTAR모형이라고 하며, 전이함수가 <식 5>와 같은 지수함수이면 Exponential STAR(ESTAR)모형이라고 한다.

$$G(s_t; \gamma, c) = \frac{1}{1 + \exp[-\gamma(s_t - c)]} \quad \text{<식 4>}$$

$$G(s_t; \gamma, c) = 1 - \exp[-\gamma(s_t - c)^2] \quad \text{<식 5>}$$

여기서 $\gamma(\gamma > 0)$ 와 c 는 각각 국면전환의 속도와 국면전환이 일어나는 임계점을 나타낸다. <식 4, 5>에서 볼 수 있듯이 γ 의 값이 0으로 수렴하면, LSTAR 모형과 ESTAR모형은 모두 선형모형으로 수렴한다. 또한 LSTAR모형과 ESTAR모형은 전이함수가 각각 로짓함수와 지수함수의 형태를 가지기 때문에 서로 다른 동태적 행태를 보이게 되는데, LSTAR모형의 경우 전이함수가 로짓함수이기 때문에 두 국면(확장과 수축국면)이 서로 다른 동태적 특성을 가지는 것을 허용하면서 부드러운 전이과정을 가진다. 하지만 ESTAR모형은 두 국면이 임계점을 중심으로 대칭적(Symmetric)이기 때문에 시계열 자료의 대칭성을 잘 설명할 수 있다(김세완, 이기훈 2008).

본 논문에서는 Jones and Enders(2016)와 유사하게 전이변수(s_t)로 환율 불확실성(h_t)을 활용하여, 환율 불확실성이 아파트실거래가격지수에 미치는 영향을 LSTAR모형을 이용하여 살펴보고자 한다.⁶⁾ <식 3>과 <식 4>를 결합하면 <식 6>과 같은 LSTAR모형을 도출할 수 있다.

$$y_t = \phi'_1 x_t + \frac{(\phi_2 - \phi_1)' x_t}{1 + \exp(-\gamma(h_t - c))} + \epsilon_t \quad \text{<식 6>}$$

III. 표본자료 및 실증분석 결과

1. 표본자료

본 논문의 목적인 환율 불확실성이 아파트가격에 미치는 영향을 살펴보기 위해, 우리나라 아파트가격을 대표하는 자료로 한국감정원에서 제공하는 월별 전국 아파트실거래가격지수를 활용하고, 한국은행 경제통계시스템(ECOS)을 통해 수집한 월별 원/달러 환율을 이용하고자 한다. 표본기간은 2006년 1월부터 2017년 6월까지이다. 표본기간 동안의 아파트가격과 원/달러 환율의 변화율⁷⁾에 대한 기초통계량은 <Table 1>에 제시되어 있다.

<Table 1>의 기초통계량 추정결과를 살펴보면, 표본기간 동안 우리나라 아파트가격의 평균 변화율은 환율의 평균 변화율보다 높은 것으로 나타났으나, 분산은 환율 변화율이 높은 것으로 나타났다. 또한

Table 1 _ Descriptive Statistics

Variable	Changes in Apartment Index	Changes in Exchange Rate
Mean	0.377	0.054
Variance	0.883	2.483
Skewness	-0.665	0.126
Kurtosis	6.914	4.031
Jarque-Bera Statistic	283.074 (0.000)	93.122 (0.000)

Note: p-values are presented in parentheses.

6) Teräsvirta(1994), 김세완, 이기훈(2008), Hsu and Chiang(2011)에서 나타나 있듯이, LSTAR모형과 ESTAR모형 가운데 적절한 모형을 선택하기 위해서는 3단계의 검정과정이 필요함. 1단계에서는 SIC를 이용하여 적절한 선형모형을 설정하고, 2단계에서는 전이함수를 3차 테일러 전개한 후 보조회귀모형을 이용하여 비선형모형의 적절성을 검정하며, 3단계에서는 2단계까지의 검정결과를 바탕으로 LSTAR모형과 ESTAR모형 가운데 적절한 모형을 결정함. 본 논문에서도 이들 선행연구에서 나타난 것과 같이 3단계 과정을 통해 검정한 결과 LSTAR모형이 적절한 것으로 판단되었음. 논문의 간결성을 위해 추정결과는 제시하지 않았으나, 저자에게 요청 시 제공 가능함.

7) 아파트가격과 원/달러 환율의 변화율은 $100 \times \log(P_t/P_{t-1})$ 로 계산하였으며, P_t 는 t 시점에서의 아파트가격(혹은 원/달러 환율)을 나타냄.

왜도, 첨도 그리고 Jarque-Bera 통계량으로 판단할 때, 두 변화율은 정규분포를 따르지 않는 것으로 보인다.

2. 원/달러 환율 불확실성 추정결과

본 논문에서는 환율 불확실성을 추정하기 위해 EGARCH(1,1)모형을 이용하였으며, 그 추정결과는 아래와 같다. 괄호 안에는 t-값이 표시되어 있다.

$$r_t = 0.058 + e_t \quad \text{<식 7>} \\ (0.484)$$

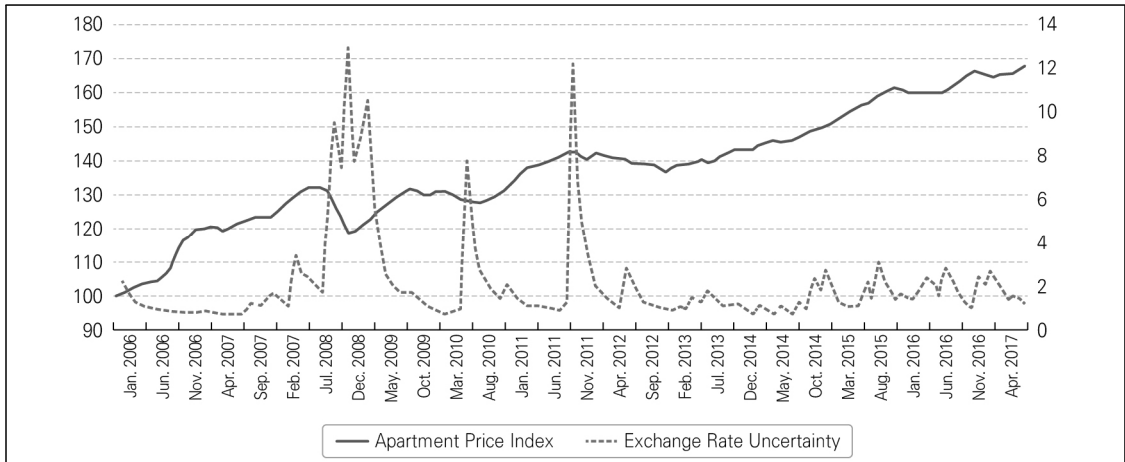
$$\ln h_t = -0.18 + 0.42 \left(\left| \frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right| - E \left(\frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right) \right) \\ (-1.54) \quad (2.21) \\ + 0.22 \frac{e_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + 0.72 \ln h_t \\ (1.99) \quad (5.60) \quad \text{<식 8>}$$

EGARCH(1,1)모형의 추정결과를 살펴보면, 추정계수 α_2 의 값이 1보다 작아 조건부 분산식이 안정적인 것으로 나타났다. 시장충격이 환율 불확실성에 미치는 효과가 비대칭적인지를 판단할 수 있는 추정계수

θ 의 값은 5% 수준에서 유의한 양(+)의 값을 가지는 것으로 나타났으며, 이는 예상치 못한 양(+)의 충격(환율상승, 원화가치의 하락)이 발생할 경우 동일한 크기의 음(-)의 충격(환율하락)에 비해 불확실성이 더 확대된다는 것을 의미한다. 이는 음(-)의 충격이 양(+)의 충격보다 환율 불확실성을 더 증가시킨다는 이상호(2005)의 결과와 차이를 보이고 있다. 이러한 차이는 이민환, 김영재(2010)에서 논의되고 있듯이, 1997년 외환위기와 2008년 글로벌 금융위기 이후 환율 급등이 실물경제를 급격히 위축시키는 요인으로 작용하였기 때문인 것으로 보인다.

EGARCH(1,1)모형을 이용하여 추정된 환율 불확실성과 아파트실거래가격지수는 <Figure 1>에 제시되어 있다. 환율 불확실성은 전체 표본기간 중 세 번의 기간에서 다른 기간에 비해 높게 나타났다. 첫 번째 환율 급등은 2008년 9월부터의 글로벌 금융위기 기간에 발생하였다. 두 번째 기간인 2010년 5~6월 사이 환율 급등의 주요 원인은 스페인은행 부문의 구제금융 신청을 꼽을 수 있으며, 또한 이 시기에 이루어진 천안함 피격 조사결과 발표도 환율 불안정성을 심화시킨 요인으로 꼽을 수 있다. 마지막으로 유럽의

Figure 1_Apartment Price Index and Exchange Rate Uncertainty



재정위기로 인해 2011년 4분기에 원/달러 환율이 급등하였다. 특히 2008~2009년의 글로벌 금융위기 시기에는 아파트실거래가격지수가 하락한 것을 확인할 수 있다.

3. 아파트가격 변화율의 비선형 검정결과

시계열 자료가 선형 종속성을 가지고 있음에도 불구하고 임의의 비선형모형을 적용시킬 경우, 가성 회귀(Spurious Regression)의 문제가 발생할 수 있다(옥기울, 김태우 2014). 따라서 환율 불확실성이 아파트가격 변화율에 미치는 영향을 비선형모형으로 살펴보기 이전에 아파트가격 변화율이 비선형성을 가지고 있는지를 판단할 필요가 있다. 이를 위해 본 논문에서는 Teräsvirta(1994)의 STAR검정, Ramsey(1969)의 RESET 검정, Hansen(1997)의 Threshold 효과 검정방법을 활용한다.

세 가지 검정방법을 추정한 결과는 <Table 2>에 나타나 있다. 추정결과 RESET검정을 제외한 두 가지 통계량에서, 1% 유의수준에서 아파트가격 변화율이 선형 종속적이라는 귀무가설을 기각하고 있다.⁸⁾ 이는 아파트가격 변화율을 이용한 시계열 분석에서는 선형 모형보다는 비선형모형이 적절하다는 것을 의미한다.

Table 2 _ Preliminary Nonlinear Tests for the Changes in Apartment Index

STAR Test	RESET Test	Threshold Effect
9.274	1.752	8.344
(0.000)	(0.160)	(0.001)

Note: p-values are indicated in parentheses.

4. LSTAR모형 추정결과

비선형모형인 LSTAR모형의 추정결과를 살펴보기에 앞서 아파트가격 변화율에 대한 선형모형을 추정하였다. 선형모형에서의 적정시차는 AIC와 BIC 기준 모두에서 2시차로 나타나 AR(2)모형을 추정하였으며, 그 결과는 <Table 3>에 제시되어 있다.

<Table 3>의 추정결과를 살펴보면, Ljung-Box Q 통계량에서 알 수 있듯이 시차를 4까지 (혹은 8까지) 적용하였을 때는 잔차에 자기상관이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 또한 아파트가격 변화율의 장기평균(Long-Run Mean)은 0.365로 나타났다. 이렇게 추정된 선형모형은 경기변동이나 경기조정에 의한 국면전환을 분석하기 어렵다는 단점을 가지고 있다(김태우, 옥기울 2011). 즉 시계열 변수가 평균으로부터 이탈하였을 때 발생하는 평균회귀(Mean Reversion) 정도는 경기가 확장국면인지 수축국면인지에 따라 차이를 보일 수 있으나, 선형모형의 경우 평균으로부터 이탈한 정도, 그리고 부호에 따른 차이를 보이지 않는다는 단점을 가지고 있다(Jones and Enders 2016).

이를 고려하여 환율 불확실성이 아파트가격 변화에 미치는 영향을 분석하기 위해 <식 6>에 제시된

Table 3 _ Estimation Results of Linear Model for the Apartment Index

$$y_t = 0.138 + 0.769y_{t-1} - 0.147y_{t-2} + \xi_t$$

(2.189) (8.939) (-1.716)

AIC = 567.826, BIC = 576.541

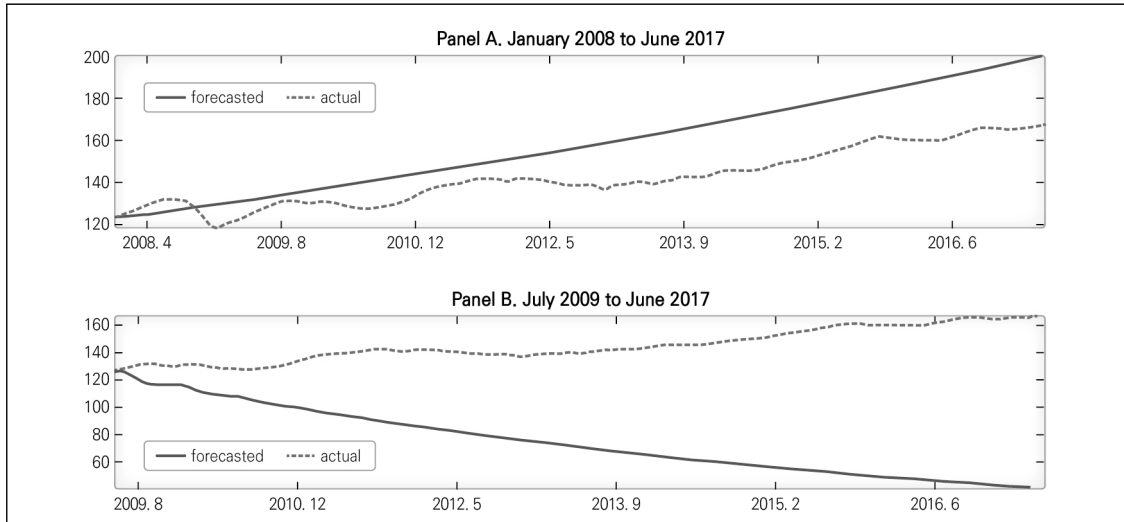
LB(4) = 1.672 [0.796], LB(8) = 6.609 [0.579]

Note: 1) t-values are in parentheses.

2) LB(·) indicates the Ljung-Box Q statistics, while significance levels are in brackets.

8) 추가적으로 Brock, Dechert and Shenkman(1987)의 BDS검정을 실시한 결과, 아파트가격 변화율이 선형 종속적이라는 귀무가설을 기각하였음.

Figure 2_Actual and Forecasted Apartment Price Index



활용하였다.)

이렇게 Panel A와 B로 구분하여 살펴보는 이유는 환율 불확실성의 크기에 따라 아파트가격 변화에 차이가 있는지를 살펴보기 위함이다. <Figure 1>에서 2006년 2월~2007년 12월은 환율 불확실성이 아주 낮은 시기이고, 2008년 9월~2009년 6월은 환율 불확실성이 아주 높은 시기라는 것을 확인할 수 있었다.

<Figure 2>의 Panel A에서 볼 수 있듯이, 만약 2007년 12월 이전의 환율 불확실성이 유지되었다면 아파트 실거래가격지수는 꾸준한 상승세를 유지하였을 것으로 판단된다. 이에 비해, 글로벌 금융위기 기간 동안의 평균 환율 불확실성이 글로벌 금융위기 이후에도 지속되었을 경우를 가정한 Panel B에서는 아파트실거래가격지수가 꾸준히 하락하고 있는 것을 볼 수 있다.

5. 충격반응함수 추정결과

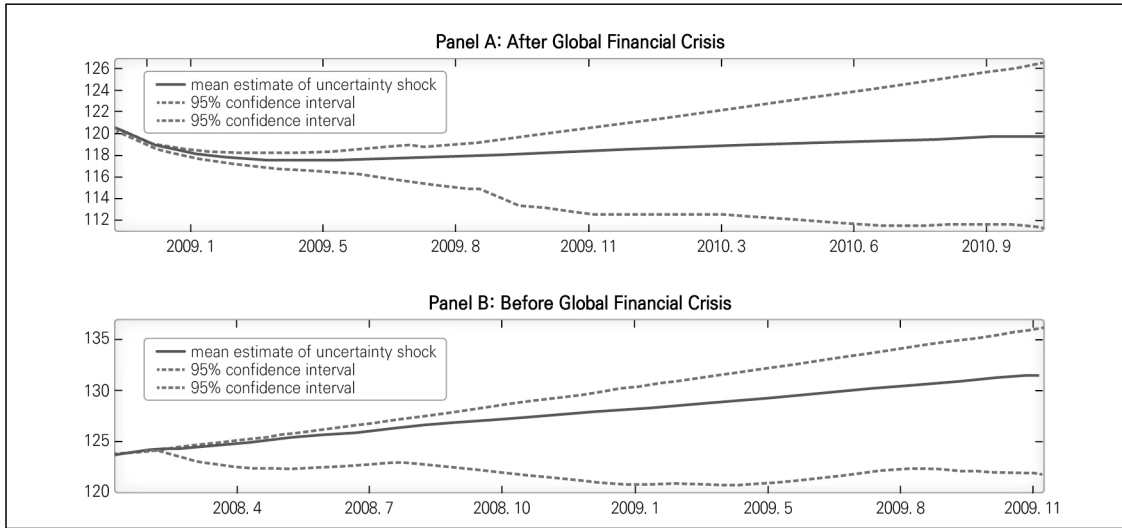
비선형모형에서 충격반응함수를 도출하는 방법은 일

반적으로 Koop, Pesaran and Potters(1996)가 제안한 방법을 활용한다. 하지만 Koop, Pesaran and Potters(1996)의 방법은 아파트가격 변화율로부터 임의의 충격을 도출하고 있어, 본 논문의 목적인 아파트가격 변화에 대한 환율 불확실성의 효과를 측정하기에는 적절하지 않다. 따라서 본 논문에서는 추정된 LSTAR모형을 이용하여 환율 불확실성의 충격에 따른 아파트가격의 변화를 살펴보기 위해, Jones and Enders(2016)가 활용한 방법을 이용한다.

<Figure 3>의 Panel A는 글로벌 금융위기 동안 환율 불확실성의 양(+)의 1표준편차 충격이 2008년 12월에 발생한 것으로 가정하고, 이에 따른 아파트가격 지수의 충격반응(Impulse Response)을 보여주고 있다. 이를 도출하는 과정을 살펴보면, 먼저 임의의 잔차($e_{1t+1}^*, e_{1t+2}^*, \dots, e_{1t+24}^*$)를 도출하기 위해 <식 7>에서의 잔차를 이용한다. 글로벌 금융위기 동안의 환율 불확실성을 반영하기 위해 e_{1t}^* 의 값으로 <식 7>에서 추정된 2008년 12월의 잔차의 추정치를 이용한

9) 남주하(2009)는 2008년 9월을 글로벌 금융위기의 시작점으로 설정하고 있음.

Figure 3_Impulse Responses to a Positive Exchange Rate Uncertainty Shock



다. 또한 <식 7>에서 추정된 잔차가 정규분포를 따르지 않을 수 있기 때문에, 일반적인 부트스트래핑 방법(Bootstrapping Approach)을 이용하여 임의의 잔차를 추출한다. 부트스트래핑을 통해 추출된 잔차를 <식 8>의 EGARCH모형에 대입하면 임의의 환율 불확실성($h_t^*, h_{t+1}^*, \dots, h_{t+24}^*$)을 추정할 수 있고, 이를 <Table 4>에 제시된 추정된 LSTAR모형에 대입하면 아파트가격 변화율($y_{t+1}^*, y_{t+2}^*, \dots, y_{t+24}^*$)을 추정할 수 있다. 이러한 과정을 1천 번 반복하여 충격반응의 평균과 95% 신뢰구간을 추정할 수 있다. <Figure 3>에서 실선은 충격반응의 평균을, 점선은 95% 신뢰구간을 나타낸다.

<Figure 3>의 Panel A에서 아파트가격은 양(+)의 환율 불확실성의 충격으로 인해 초기에 하락하는 형태를 보여주었으나, 2009년 6월 이후 서서히 상승하는 형태를 보이고 있다. 하지만 24개월 이후에도 초기의 아파트가격지수보다 낮다는 것을 알 수 있다.

<Figure 3>의 Panel B는 글로벌 금융위기 동안의

환율 불확실성 충격이 2008년 1월에 발생한 것으로 가정한 것을 제외하고는 Panel A와 유사한 방법으로 도출되었다. 이는 불확실성이 경제활동에 미치는 영향을 분석한 Jones and Enders(2016)와 유사하게, 경기가 고점¹⁰⁾에 있는 상황에서 글로벌 금융위기 때의 환율 불확실성 충격이 아파트가격에 미치는 영향을 살펴보기 위함이다. <Figure 3>의 Panel B에서는 양(+)의 1표준편차 환율 불확실성에 대한 아파트가격의 충격반응이 제시되어 있으며, 양(+)의 충격에 아파트가격이 꾸준히 상승하고 있음을 알 수 있다.

<Figure 3>의 Panel A와 B의 결과는 동일한 크기의 환율 불확실성 충격이 아파트가격에 미치는 영향은 경기상황에 따라 다르게 나타난다는 것을 의미한다.

이상의 결과를 요약하면, 글로벌 금융위기 기간에 발생한 높은 환율 불확실성은 아파트가격을 하락시키지만, 동일한 크기의 환율 불확실성 충격이 경기가 고점인

10) 국가통계포털(<http://kosis.kr/bcc/main.html>)에서 제공하는 경기순환시계(Business Cycle Clock)에서는 2008년 1월을 우리나라 경기의 고점 가운데 하나로 분류하고 있음.

시점에 발생하면, 그 충격의 효과는 다르게 나타난다는 것이다.

6. 환율 불확실성이 인플레이션 불확실성과 이자율에 미치는 영향

환율이 부동산가격에 미치는 영향을 분석한 성용림, 유정석(2013)은 부동산가격에 핵심적인 영향을 미치는 거시경제변수는 이자율이고, 환율은 이자율 경로를 통해 부동산가격에 영향을 미친다고 하였다. 또한 환율 불확실성이 경제(수출입물가 및 물량, 인플레이션 불확실성, 증가, 이자율 등)에 미치는 효과를 분석한 이상호(2005)는 환율 불확실성의 증가는 인플레이션 불확실성과 이자율을 상승시키는 것으로 보고하고 있다.

이러한 선행연구로부터 환율 불확실성이 주택(부동산)가격에 영향을 미칠 수 있는 경로는 인플레이션 불확실성과 이자율이 될 수 있을 것이다. 환율 불확실성의 증가로 인해 인플레이션 불확실성이 증가하는 경로는 위험프리미엄(Risk Premium)의 관점에서 해석이 가능할 것이다. 예를 들어 환율 불확실성의 증가로 인플레이션 불확실성이 증가하면, 부동산 투자자는 인플레이션 위험의 증가로 인한 부동산 투자로부터의 기대수익률이 상승하기를 원하게 되고, 이로 인해 현재 가격이 하락할 수 있을 것이다. 또한 환율 불확실성의 증가로 인해 이자율이 상승하게 되면 부동산가격은 하락하게 될 것이다.

환율 불확실성이 인플레이션(이자율 변화)과 인플레이션(이자율) 변동성(불확실성)¹¹⁾에 미치는 영향을

살펴보기 위해 본 논문에서는 다음과 같은 EGARCH 모형을 추정하였다.

$$z_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i z_{t-i} + \delta h_t + \zeta_t \quad \text{<식 9>}$$

$$\ln \sigma_t^2 = b_0 + b_1 \left(\left| \frac{\zeta_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| - E \left(\frac{\zeta_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right) \right) + b_2 \frac{\zeta_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + b_3 \ln \sigma_{t-1}^2 + b_4 h_t \quad \text{<식 10>}$$

여기서 z_t 는 이자율 변화율(혹은 인플레이션율)을 나타내고, σ_t^2 은 이자율 변화율(혹은 인플레이션율)의 조건부 분산을 나타내며, h_t 는 <식 8>에 나타난 환율 불확실성을 의미한다.

<Table 5>에 나타난 <식 9, 10>의 추정결과 가운데 이자율과 이자율 불확실성에 대한 결과를 먼저 살펴보면, 환율 불확실성은 이자율을 감소시키고 이자율 불확실성을 증가시키는 것으로 나타났다. 이는 백웅기, 서은숙(2010)에서 논의되고 있듯이, 글로벌 금융위기 발생 이후 한국은행은 금융위기로 인해 불안해진 시장심리 안정과 시장금리 하향 안정을 위해 2008년과 2009년에 기준금리를 인하하였고, 이러한 기조가 표본기간 동안 지속적으로 이어졌기 때문인 것으로 보인다.¹²⁾

표본기간 동안 환율 불확실성이 인플레이션율과 인플레이션 불확실성에 미치는 영향을 검토한 결과, 두 추정계수 모두 유의하지 않은 음(-)의 값을 가지는 것으로 나타났다. 이는 이상호(2005)의 결과와 차이를 보이고 있으며, 이러한 차이는 이근영(2015)에서 논의되고 있듯이 우리나라 소비자물가에 대한 환율전

11) 김윤영(2012)과 같이 본 논문에서도 인플레이션율을 계산하기 위해 소비자물가지수를 이용하였고, 이자율은 CD 3개월물의 수익률을 활용하였음. 표본기간 동안의 자료는 한국은행의 ECOS를 통해 입수하였음.

12) <식 9>에 나타난 이자율 변화율과 인플레이션에 대한 평균방정식에서 자기회귀항의 시차는 BIC기준에 따라 각각 1시차와 2시차가 선택되었음.

<Table 6>의 추정결과는 환율 불확실성의 국면에 관계없이 이자율은 아파트가격 변화에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로 환율 불확실성이 아주 낮은 국면에서는 이자율이 1% 상승하면 아파트가격은 0.034% 하락한다는 것을 보여주는 반면, 환율 불확실성이 아주 높은 국면에서는 이자율이 1% 상승하면 아파트가격은 0.044%(= -0.034 -0.010) 하락한다는 것을 보여준다. 이러한 결과는 이근영, 김남현(2016)의 주장과 유사한 것으로, 이자율 상승으로 인한 아파트가격 하락효과는 대외적 요인이라고 할 수 있는 환율 불확실성이 낮은 시기보다 높은 시기에 더 크다는 것을 보여주고 있다. 이 결과에 대해 가능한 설명 가운데 하나는, '부동산가격은 순임대 이익을 환원율로 나누어 결정된다'라는 것이다. 즉 이자율의 상승은 요구수익률 상승과 환원율 상승을 유발하여 기대가격을 하락시킨다. 하지만 불확실성이 낮은 경우보다 높은 경우가 투자위험이 더 높기 때문에, 동일한 크기의 이자율이 상승하더라도 불확실성이 높을 때 요구수익률이 더 많이 상승하기 때문인 것으로 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 논문의 목적은 아파트가격 변화율과 환율 불확실성 사이의 관계를 비선형모형인 LSTAR모형을 이용하여 검증하는 데 있다. 본 논문은 환율 불확실성과 비선형 LSTAR모형을 이용한다는 점에서 거시경제변수와 부동산가격의 관계를 분석한 선행연구와 차이가 있다.

실증분석을 위해 본 논문에서는 한국감정원에서 제공하는 전국 아파트실거래가격지수와 한국은행 경제통계시스템(ECOS)을 통해 입수한 원/달러 환율을 활용하였으며, 표본기간은 2006년 1월부터 2017년 6월까지이다.

추정결과, 환율 불확실성의 크기가 아주 클 때 환율 불확실성은 아파트가격과 음(-)의 관계를 가지고 있으나, 동일한 환율 불확실성의 충격이라도 경기가 고점일 때는 아파트가격에 미치는 영향은 크지 않기 때문에 환율 불확실성 충격의 시점에 따라 그 영향이 다른 것으로 판단된다. 또한 이자율을 고려한 LSTAR 모형 추정결과에서는 환율 불확실성이 높은 시기가 낮은 시기보다 이자율 상승으로 인한 아파트가격 하락효과가 더 큰 것으로 나타났다.

이러한 결과는 주택시장의 안정성을 위해서는 경기가 호황일 때보다는 경기가 불황인 경우 환율 불확실성을 최소화하는 방안을 고려하여야 한다는 것과 불확실성이 높은 시기에는 이자율 인상을 억제할 필요성이 있음을 시사한다.

본 논문의 한계점은 전국 아파트가격실거래지수를 활용하고 있다는 점을 들 수 있다. 최근 지역별로 아파트가격의 변화가 서로 다르다는 점을 고려한다면 공간적으로 세분화하여 분석할 필요성이 있을 것으로 판단되며, 이는 추후 연구과제로 남겨둔다.

참고문헌 •••••

1. 금기조, 김병량. 2015. KOSPI지수와 금융변수가 주택매매가격과 전세가격에 미치는 영향 분석. 부동산학보 60집: 182-195.
Keum Gijo and Kim Byungryang. 2015. The effects of financial markets variables and KOSPI on the housing price and the rental price. *Korea Real Estate Academy Review* 60: 182-195.
2. 김문성. 2015. 마코프 국면전환모형을 이용한 서울지역 규모별 아파트 매매가격 변동성 특성 분석. 대한부동산학회지 33권, 1호: 231-250.
Kim Moonsung. 2015. Analysis on the properties of purchasing price volatility using Markov switching model in Seoul apartment market. *Journal of the Korea Real Estate Society*

- 33, no.1: 231-250.
3. 김세완, 이기훈. 2008. 비선형 STAR모형을 이용한 이산화탄소 배출량과 경제성장 간의 관계 분석. *자원·환경경제연구* 17권, 1호: 3-22.
Kim Seiwan and Lee Kihoon. 2008. A study on the nonlinear relationship between CO₂ emissions and economic growth: Empirical evidence with the STAR model. *Environmental and Resource Economics Review* 17, no.1: 3-22.
 4. 김윤영. 2012. 우리나라 주택시장의 매매·전세가격변동 거시 결정요인의 동태분석. *경제학연구* 60권, 3호: 127-153.
Kim Yuneong. 2012. Macroeconomic determinants of housing and housing lease prices' dynamics in Korea. *The Korean Journal of Economic Studies* 60, no.3: 127-153.
 5. 김태우, 옥기울. 2011. 주가에 대한 금리의 비선형영향 분석. *자료분석학회* 13권, 4호: 2063-2071.
Kim Taewoo and Ohk Kiyool. 2011. Nonlinear impact of interest rate on stock price. *Journal of the Korean Data Analysis Society* 13, no.4: 2063-2071.
 6. 남주하. 2009. 글로벌위기의 전개과정과 거시금융 정책대응. *시장경제연구* 38권: 7-43.
Nam Jooha. 2009. Development procedures of global crisis and macroeconomic and financing policy responses. *Journal of Market Economy* 38: 7-43.
 7. 박현수. 2010. 마르코프 국면전환모형을 이용한 부동산 경기 변동 분석. *감정평가학논집* 9권, 2호: 73-82.
Park Heonsoo. Analysis of real estate business cycle by using Markov switching model. *Appraisal Studies* 9, no.2: 73-82.
 8. 백응기, 서은숙. 2010. 글로벌 금융위기를 전후한 재정정책의 유효성 분석. *재정학연구* 3권, 3호: 131-175.
Beak Ehunggi and Seo Eunsook. 2010. Fiscal policy effectiveness in Korea before and after global financial crisis. *Korean Journal of Public Finance* 3, no.3: 131-175.
 9. 성용림, 유정석. 2013. 주택가격에 대한 환율의 동태적 파급 효과 분석. *부동산학보* 54집: 244-257.
Sung Yonglim and Yu Jungsuk. 2013. The dynamic spill-over effects of foreign exchange rate on housing prices. *Korea Real Estate Academy Review* 54: 244-257.
 10. 옥기울, 김태우. 2014. 선물시장 정보와 투자자 행태. *한국증권학회지* 43권, 2호: 385-414.
Ohk Kiyool and Kim Taewoo. 2014. Futures market information and trading behavior. *Korean Journal of Financial Studies* 43, no.2: 385-414.
 11. 윤성민, 손승화, 이정인. 2016. 지역주택가격 변동의 장단기 결정요인에 관한 실증분석. *부동산학보* 67집: 198-211.
Yoon Seongmin, Sohn Seunghwa and Lee Jungin. 2016. Empirical analysis on the long-run and short-run determinants of regional house price dynamics. *Korea Real Estate Academy Review* 67: 198-211.
 12. 이근영. 2015. 금리, 환율, 물가간의 동태적 인과관계. *금융연구* 29권, 4호: 129-159.
Lee Keunyeong. The dynamic causal relationship between interest rates, exchange rates, and prices. *Journal of Money & Finance* 29, no.4: 129-159.
 13. 이근영, 김남현. 2016. 금리와 주택가격. *경제학연구* 64권, 4호: 45-82.
Lee Keunyeong and Kim Namhyun. 2016. Interest rates and housing prices. *The Korean Journal of Economic Studies* 64, no.4: 45-82.
 14. 이민환, 김영재. 2010. 환율과 환율의 변동성이 실물경제에 미치는 영향. *무역학회지* 35권, 2호: 21-47.
Lee Minhwan and Kim Youngjae. 2010. The effects of the exchange rate and its volatility on the Korean real economy. *Journal of Korea Trade* 35, no.2: 21-47.
 15. 이상호. 2005. 환율불확실성의 경제적 파급효과 분석. *금융연구* 19권, 2호: 1-39.
Yi Snagho. 2005. Does exchange rate uncertainty matter in the Korean economy? *Journal of Money & Finance* 19, no.2: 1-39.
 16. 전해정. 2015. 마코프 국면전환모형을 이용한 주택시장 경기국면 변동 분석에 관한 연구. *부동산학보* 63집: 119-129.
Chun Haejung. 2015. A study on the Korean housing market business regime fluctuation by using Markov switching model. *Korea Real Estate Academy Review* 63: 119-129.
 17. 최희갑. 2013. 주택가격과 거시경제: 구조적 VEC모형. *국토연구* 79권: 91-109.
Choi Heegab. 2013. House price and macro-economy in Korea: Structural VECM analysis. *The Korea Spatial Planning Review* 79: 91-109.
 18. 하의현. 2014. 환율불확실성과 해외 요인의 상호관계에 관한 연구. *금융위기 전후 비교 분석. 한국경제연구* 32권, 4호: 45-68.
Ha Euihyun. 2014. A study on the relationship between the exchange rate uncertainty and foreign factors: A comparative

- analysis of pre- and post financial crisis. *Journal of Korean Economic Studies* 32, no.4: 45-68.
19. 한국감정원 R-One 부동산통계정보시스템. <http://www.r-one.co.kr/rone/> (2017년 11월 22일 검색).
Korea Appraisal Board Real Estate Information System. <http://www.r-one.co.kr/rone/> (accessed November 22, 2017).
 20. 한국은행 경제통계시스템. <http://ecos.bok.or.kr> (2017년 11월 22일 검색).
The Bank of Korea Economic Statistics System. <http://ecos.bok.or.kr> (accessed November 22, 2017).
 21. 한동근. 2007. 환율과 주택시장: 한국의 경험. 국토연구 54권: 157-174.
Han Donggeun. 2007. Exchange rates and housing market: Korean case. *The Korea Spatial Planning Review* 54: 157-174.
 22. KOSIS 국가통계포털 경기순환시계 홈페이지. <http://kosis.kr/bcc/main.html> (2017년 11월 22일 검색).
Korean Statistical Information Service. <http://kosis.kr/bcc/main.html> (accessed November 22, 2017).
 23. Abelson, P., Joyeux, R., Milunovich, G. and Chung, D. 2005. Explaining house prices in Australia: 1970~2003. *Economic Record* 81, no.8: 96-103.
 24. Baffoe-Bonnie, J. 1998. The dynamic impact of macroeconomic aggregates on housing prices and stock of houses: A national and regional analysis. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 17, no.2: 179-197.
 25. Barnett, W. A., Gallant, A. R., Hinich, M. J., Jungeilges, J. A., Kaplan, D. T. and Jensen, M. J. 1997. A single-blind controlled competition among tests for nonlinearity and chaos. *Journal of Econometrics* 82, no.1: 157-192.
 26. Brock, W. A., Dechert, W. and Scheinkman, J. 1987. A Test for Independence based on the Correlation Dimension. Madison: University of Wisconsin at Madison. Working Paper.
 27. Copprale, T. and Doroodian, K. 1994. Exchange rate volatility and the slow-down in growth of international trade. *Economic Letters* 46: 49-54.
 28. Granger, C. W. J. and Teräsvirta, T. 1993. *Modelling Nonlinear Economic Relationships*. Oxford: Oxford University Press.
 29. Hansen, B. 1997. Inference in TAR models. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics* 2: 1-14.
 30. Hsu, K. and Chiang, H. 2011. Nonlinear effects of monetary policy on stock returns in a smooth transition autoregressive model. *Quarterly Review of Economics and Finance* 51: 339-349.
 31. Jones, P. M. and Enders, W. 2016. The asymmetric effects of uncertainty on macroeconomic activity. *Macroeconomic Dynamics* 20: 1219-1246.
 32. Kim Hyeyoen. 2012. Nonlinearity, macroeconomic factors and the dollar-sterling real exchange rate. *International Journal of Finance and Economics* 17: 337-346.
 33. Kim, S. W. and Bhattacharya, R. 2009. Regional housing prices in the USA: An empirical investigation of nonlinearity. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 38, no.4: 443-460.
 34. Koop, G., Pesaran M. H. and Potters, S. M. 1996. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics* 74: 119-147.
 35. Miller, V. 1996. Exchange rate uncertainty, consumption preferences and the currency denomination of external debt. *Applied Financial Economics* 6: 199-211.
 36. Ramsey, J. B. 1969. Tests for specification errors in classical linear least-squares regression analysis. *Journal of the Royal Statistical Society* 31: 350-371.
 37. Sarantis, N. 2001. Nonlinearities, cyclical behavior and predictability in stock markets: International evidence. *International Journal of Forecasting* 17: 459-482.
 38. Shiller, R. J. 1993. *Macro Markets: Creating institutions for managing society's largest economic risks*. Oxford: Oxford University Press.
 39. Teräsvirta, T. 1994. Specification, estimation and evaluation of smooth transition autoregressive models. *Journal of the American Statistical Association* 89: 208-218.
 40. van Dijk, D., Teräsvirta, T. and Franses, P. H. 2002. Smooth transition autoregressive models: A survey of recent developments. *Econometric Reviews* 21: 1-47.

-
- 논문 접수일: 2017. 10. 28.
 - 심사 시작일: 2017. 10. 30.
 - 심사 완료일: 2017. 11. 15.

요약

주제어: 아파트가격, 환율불확실성, 비선형, LSTAR모형, 충격반응

본 논문의 목적은 아파트가격과 환율 불확실성 사이의 비선형 관계를 검토하는 데 있다. 이를 위해 한국 감정원에서 제공하는 전국 아파트실거래가격지수와 한국은행 경제통계시스템을 통해 입수한 원/달러 환율을 활용하였으며, 표본기간은 2006년 1월부터 2017년 6월까지이다. 추정결과, 아파트가격 변화율은 비선형성을 가지고 있는 것으로 나타났기 때문에, 아파트가격 변화율을 분석할 때 선형모형보다는 비선형모형이 적절한 것으로 판단된다. 또한 비선형 LSTAR모형을 추정한 결과 환율 불확실성이 높은 국면에서는 아파트가격이 하락하는 것으로 나타난 반면, 환율 불확실성이 낮은 국면에서는 아파트가격이 상승하는 것으로 나타났다. 이는 환율 불확실성의 크

기에 따라 아파트가격에 미치는 영향에 차이가 있음을 의미한다. 이뿐만 아니라 환율 불확실성 충격이 발생하는 시점에 따라 그 미치는 영향의 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 환율 불확실성은 인플레이션보다는 이자율과 이자율 불확실성 경로를 통해 아파트가격 변화에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 마지막으로, 환율 불확실성의 국면에 따른 이자율 변화율이 아파트가격에 미치는 영향을 살펴보기 위해 이자율을 고려한 LSTAR모형을 추정하였으며, 그 결과 환율 불확실성이 낮은 국면보다 높은 국면에서 이자율 상승으로 인한 아파트가격 하락효과가 더 큰 것으로 나타났다.

