

# 리츠의 변동성요소와 점프리스크에 관한 연구

김지혜\*

장국현\*\*

## < 초 록 >

본 연구는 최근 급격히 성장하고 있는 REIT 시장과 관련하여 REIT의 변동성에도 일반적인 금융시계열 자료에서 관찰되는 이분산성과 점프 리스크가 존재하는지 확인하고 추정된 REIT의 변동성이 주식과 어떤 관계를 가지고 있는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 요소별 분해가 가능한 Component-Jump GARCH 모형을 이용하였으며 분석자료는 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지의 FTSE NAREIT All Equity REIT Index를 선정하였다. 분석결과 REIT의 변동성에도 이분산성과 점프리스크가 존재하며 이분산성은 다시 항상 요소 변동성과 일시적 요소 변동성으로 구분이 가능한 것으로 분석되었다. 특히 REIT에서도 점프 리스크가 유의하게 추정되었으며 약 19일에 한번 점프가 일어나는 것을 관찰할 수 있었는데 이는 주식시장과 마찬가지로 REIT도 정보유입에 의한 시장급등락 위험이 존재할 수 있음을 의미한다고 할 수 있다. 또한 REIT 변동성의 설명요인으로 주식 변동성을 고려하여 분석을 실시한 결과 REIT의 총변동성은 S&P1500의 항상 요소 변동성이, REIT의 점프 요소 변동성은 S&P1500의 점프 요소 변동성이 가장 많이 설명하는 것으로 나타났다.

주제어: REIT, Component-Jump GARCH, Jump risk, Permanent component, Transitory component

\* 건국대학교 경영학과 박사과정,

\*\* 교신저자: 건국대학교 경영학과 교수, 주소: 143-701, 서울시 광진구 능동로 120 건국대학교 경영대학, E-mail: [khchang@konkuk.ac.kr](mailto:khchang@konkuk.ac.kr), 전화: 02-450-4138

## I. 서론

REIT(Real Estate Investment Trusts)는 1960년 미국 의회를 통해 대규모 상업용 부동산에 대한 투자가 허용된 이후 그 규모와 비중이 날로 증가해오고 있다. 미국리츠협회인 NAREIT(the National Association of Real Estate Investment Trusts)의 통계에 따르면 1990년에 \$8.7 billion이던 REIT의 시가총액이 2000년에는 \$138 billion, 글로벌 금융위기 전인 2007년에는 \$312 billion으로 빠르게 성장한 것으로 보인다. 글로벌 금융위기 기간에는 다소 감소하기도 하였으나 2010년 금융위기 이전의 수준으로 회복하였으며 2015년 8월 기준 \$935 billion을 기록하고 있어 최근 들어 REIT 시장이 더욱 가파르게 성장하고 있음을 짐작할 수 있다. 그러한 배경에는 글로벌 금융위기 이후 실물부동산을 비롯한 전통적 투자수단의 수익률이 저조한데다 REIT가 간접투자수단으로써 상대적으로 높은 유동성, 낮은 거래비용 등의 장점을 가지고 있기 때문으로 보인다. 게다가 REIT 주식에 대한 기관투자자들의 보유비율이 늘어나면서 REIT를 주요 투자처로 인식하게 되었다. 이처럼 REIT산업이 성장하고 투자처로서의 중요성이 커지면서 REIT에 관한 학문적 관심 또한 증가하게 되었다. 그런데 기존 연구들을 살펴보면 REIT의 포트폴리오 분산효과 분석 혹은 주식과의 관련성을 수익률 측면에서 분석한 것들이 대부분이며 REIT의 변동성, 특히 변동성의 특징과 관련된 연구들은 아직 미비한 것으로 보인다.

REIT의 변동성과 관련된 선행연구들은 주로 변동성 전이효과나 결정요인에 관한 연구들이 많은 부분을 차지하고 있다. REIT 변동성 전이효과와 관련된 연구로 Stevenson(2002)과 Cotter and Stevenson(2004)은 REIT sector들을 대상으로 변동성 전이현상의 존재 여부를 실증 분석하였으며 그 결과 통계적으로 유의한 변동성 전이 현상이 존재하는 것으로 확인되었다. Cotter and Stevenson(2006)은 REIT의 변동성 전이현상이 REIT sector들 간에만 존재하는 것이 아니라 REIT와 타 자산(주식, 채권)간에도 존재함을 보이기도 하였다. 최근에는 REIT를 기초 자산으로 하는 파생상품들이 개발되면서 REIT 현·선물간의 변동성 전이 현상에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 대표적 연구로 Lee(2009)는 Australia REIT(A-REIT)현물과 선물 자료를 이용해 주식과 마찬가지로 현·선물간의 변동성 전이 현상을 존재함을 보고하였다. 또한 Newell(2010)은 이러한 REIT 현·선물간의 변동성 전이 현상이 글로벌 금융위기 기간 동안 더욱 강화되었음을 주장하기도 하였다. 변동성의 결정요인과 관련해서는 Devaney(2001)가 이자율에 대한 REIT 수익률과 변동성의 민감도를 분석하였는데 REIT 변동성과 이자율 변동성 간에는 통계적으로 약한 관련성이 존재하는 것으로 나타났다. 앞에서 언급한 Cotter and Stevenson(2006)의 연구에서도 Treasury bill이 REIT 변동성의 주요 결정요인임을 언급하기도 하였다. Bredin et al.(2007) 또한 미연방기금금리(Fed Fund rate)의 예기치 않은 변화가 REIT 변동성에 어떻게 영향을 미치는지에 대해 분석하였다.

변동성의 특징에 관한 연구들로 Devaney(2001)은 일반적 금융시계열자료에서 관찰되는 변동성 군집현상이 REIT의 변동성에서도 관찰됨을 언급하였으며 Winniford(2003)은 REIT 변동성의 계절효과를 연구하였다. Jirasakuldech et al.(2009)은 GARCH 계열 변동

성 모형을 통해 REIT 변동성의 동태적 움직임을 분석하였고 그 결과 REIT의 조건부 변동성이 시간에 따라 변화하며 지속적인 성질을 가지고 있음을 보고하였다. Cotter and Stevenson(2008)은 REIT 변동성의 장기기억 효과를 실증분석을 통해 밝히기도 하였다. Liow(2009)는 이를 발전시켜 해외 REIT 수익률의 변동성에서도 장기기억 효과가 발견됨을 밝히기도 하였다. 그 외 Li(2015)는 Jump GARCH 모형을 통해 REIT 수익률에 점프 위험이 존재함을 언급하기도 하였다. 최근 들어 장기기억과 관련하여 REIT 변동성의 특징을 분석하고자 한 연구들이 이루어지고는 있지만 다양한 측면에서 분석되고 있지는 못한 것으로 보인다.<sup>1)</sup>

따라서 본 연구에서는 REIT의 변동성에도 일반적인 금융시계열 자료에서 관찰되는 이분산성과 점프 리스크가 존재하는지 확인하고 추정된 REIT의 변동성이 주식과 어떤 관계를 가지고 있는지 알아보려고 한다. 먼저 REIT의 변동성 추정을 위한 계량모형으로 Component-Jump GARCH 모형을 사용하고자 한다. 본 모형은 금융시계열 자료가 가진 특징인 이분산성을 추정할 수 있을 뿐 아니라 점프 리스크까지 고려한 모형으로 일반적 GARCH 모형보다 변동성의 세부적인 추정이 가능하다. 그리고 추정된 변동성을 각 요소별로 분해할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 다시 말해, 추정된 총변동성을 이분산성과 점프 요소(jump component)로 분해하고 이분산성의 경우 시장에 지속적으로 유입되는 정보를 반영한 항상 요소(permanent component)와 시장에 일시적인 영향을 주고 사라지는 정보를 반영한 일시적 요소(transitory component)로 다시 구분이 가능하다. 따라서 REIT 변동성의 이분산성 및 점프 리스크의 존재여부를 확인할 수 있을 뿐 아니라 어떤 요소가 REIT의 변동성에 지배적인 영향을 미치는지도 분석이 가능하다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 REIT의 변동성을 추정하기 위해 사용되는 Component-Jump GARCH 모형을 제시한다. 제III장에서는 Component-Jump GARCH 모형으로 추정된 실증분석 결과들에 대해 논의하고 제IV장에서 결론을 제시한다.

## II. 분석 모형

본 연구에서는 REIT의 변동성을 Jump가 있는 경우를 고려한 Component 모형인 Chang and Kim(2001)의 Component-Jump GARCH 모형을 사용하고자 한다. Component-Jump GARCH 모형은 Engle and Lee(1999)의 Component 모형을 발전시킨 것으로 비정상적인 시계열을 항상 요소와 일시적 요소, 그리고 시장급등락 위험인 점프 요소로 분해가 가능한 모형이다.

Engle and Lee(1999)가 제안한 Component 모형은  $\sigma^2$ 를 GARCH(1,1)과정의 비조건부분

---

1) 국내에서는 아직 REIT에 대한 연구가 활발하지 않은데 이는 REIT 지수가 다양하게 활용되고 있는 미국과 달리, REIT 도입의 역사가 짧고 공신력 있는 REIT 지수가 존재하지 않기 때문으로 보인다.

산으로 두어  $\sigma^2 = \frac{\alpha_0}{(1 - \alpha_1 - \beta_1)}$  이 되므로 GARCH(1,1) 모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= (1 - \alpha_1 - \beta_1)\sigma^2 + \alpha_1\epsilon_{t-1}^2 + \beta_1\sigma_{t-1}^2 \\ &= \sigma^2 + \alpha_1(\epsilon_{t-1}^2 - \sigma^2) + \beta_1(\sigma_{t-1}^2 - \sigma^2)\end{aligned}\quad (1)$$

그러나 baseline 변동성인 비조건부분산  $\sigma^2$ 가 항상 일정하다고 가정이 필요한 것은 아니므로 아래와 같이 비조건부분산이 변하는 경우를 고려해 볼 수 있다.

$$\sigma_t^2 = q_t + \alpha_1(\epsilon_{t-1}^2 - q_{t-1}) + \beta_1(\sigma_{t-1}^2 - q_{t-1})\quad (2)$$

이 때  $q_t$ 는 변동성의 수준을 나타내는 지속적인 과정의 항상 요소에 해당하며 아래와 같이 정의된다.

$$q_t = \omega + \rho(q_{t-1} - \omega) + \phi(\epsilon_{t-1}^2 - \sigma_{t-1}^2)\quad (3)$$

또한 일시적 요소에 해당하는  $c_t$ 아래와 같이 표현된다.

$$[1 - (\alpha_1 + \beta_1)L]c_t = -(\alpha_1 + \beta_1)\omega + [\alpha_1 - (\alpha_1 + \beta_1)\phi]v_{t-1}\quad (4)$$

따라서, Component 모형은 총변동성  $\sigma^2$ 을 불안정적인 요소( $q_t$ )와 안정적인 요소( $c_t$ )로 분해한 것이며 두 부분은 모두 동일한 오차항  $v_{t-1}$ 을 공유하고 있다. 이것은 Beveridge and Nelson(1981)이 시계열 자료를 trend 요소와 cycle 요소로 분해한 것과 동일한 효과를 갖는다.

한편 Chang and Kim(2001)의 Component-Jump GARCH 모형은 위의 Component 모형에 GARCH 형태의 이분산성과 점프 리스크를 고려한 것으로 이를 상태-공간모형으로 표현한 뒤 칼만필터 알고리즘을 사용하여 추정하게 된다. 그리고 본 모형에서는 항상 요소에 의한 변동성을 항상 요소 변동성, 일시적 요소에 의한 변동성 일시적 요소 변동성, 점프 요소에 의한 변동성을 점프 요소 변동성이라 정의하고 있으며 구체적 모형은 아래와 같다.

$$R_t = \delta + \sigma_t \xi_t + \sum_{j=0}^{q_t} v_{jt}, \quad \epsilon_t = \sigma_t \xi_t \quad (5)$$

$$\epsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2), \quad \xi_t \sim N(0, 1) \quad (6)$$

$$q_t \sim e^{-\lambda} \lambda^j / j!, \quad v_{jt} \sim N(\mu, \nu^2) \quad (7)$$

$$\sigma_t^2 = p_t + \alpha_1 (\epsilon_{t-1}^2 - p_{t-1}) + \beta_1 (\sigma_{t-1}^2 - p_{t-1}) \quad (8)$$

$$p_t = \omega + \rho(p_{t-1} - \omega) + \phi(\epsilon_{t-1}^2 - \sigma_{t-1}^2) \quad (9)$$

여기서,  $R_t$ 는 REIT의 수익률,  $\delta$ 는 수익률과정의 평균,  $\psi_{t-1}$ 은 정보집합을 의미하며 독립적으로 로그정규분포하는 점프항( $v_j$ )은  $\xi_t$ 와 독립이고 평균이  $\lambda$ 인 포아송 분포하는 확률변수  $q_t$ 에 의해 결정된다. 이때 포아송 이벤트는 점프의 크기가  $\exp(v_j)$ ,  $j=0, 1 \dots q_t$ 인 이산적 점프를 REIT 수익률에 야기 시키게 된다. 정보유입량을 나타내는  $v_j$ 는 비관측 상태변수로 간주되며 평균이  $\theta$ , 분산이  $\nu^2$ 인 *i.i.d.* 정규분포인 확률변수로 가정한다. 이때  $p_t$ 는 조건부 변동성과정의 항상 요소 변동성을 의미하며  $\phi$ 는 시장에 유입된 새로운 정보로 인한 항상 요소 변동성의 민감도,  $\rho$ 는 항상 요소 변동성의 지속성을 나타낸다. 한편  $\sigma_t^2$ 과  $p_t$ 의 차이는 일시적 요소 변동성을 뜻하며  $\alpha_1 + \beta_1$ 은 일시적 요소에 가해진 충격의 지속성,  $\alpha_1$ 는 새로운 정보에 대한 일시적 요소 변동성의 민감도를 나타낸다.

위의 식(5)~(9)를 상태-공간모형으로 표현하면 아래 식 (10)~(11)로 표현된다.

$$R_t = \zeta^{(j)} + G_t^{(j)} \alpha_t \quad (10)$$

$$\alpha_t = F_t \alpha_{t-1} + R w_t \quad (11)$$

단,  $\zeta^{(j)} = \delta + j \times \mu$ ,  $\alpha_t = (\epsilon_t, \widetilde{v}_{1t}, \widetilde{v}_{2t}, \dots, \widetilde{v}_{jt})'$ 이며,  $\widetilde{v}_{jt} = v_{jt} - \mu$ 는 평균을 제거한 점프 크기를 나타내는 변수이고  $J$ 는 maximum truncation 래그를 의미한다. 그리고  $F_t = O_{(J+1) \times (J+1)}$ ,  $R = I_{(J+1)}$ ,  $\epsilon_t = \sigma_t \xi_t$ ,  $w_t = (\epsilon_t, \widetilde{v}_{1t}, \widetilde{v}_{2t}, \dots, \widetilde{v}_{jt})'$ ,  $G_t^{(0)} = (1, 0, 0, \dots, 0)$ 을 의미한다. 즉, 1과 0으로 구성된  $(J+1)$ 요소의 행 벡터로  $G_t^{(1)} = (1, 1, 0, \dots, 0)$ ,  $G_t^{(2)} = (1, 1, 1, 0, \dots, 0)$  등으로 표현될 수 있다.  $(\epsilon_t, v_t)$ 는 잡음과 상태변수의 역할을 수행하며 상첨자( $j$ )는 포아송 점프 이벤트의 실현값에  $\zeta_t$ 와  $G_t$ 변수가 종속함을 말한다. 마지막으로  $I_{(k)}$ 와  $O_{(k) \times (k)}$ 는  $k$ -차원의 항등 행렬과 null 행렬이고  $E(w_t) = 0$ ,  $E(w_t w_t') = Q = \text{diag}\{\sigma_t^2, \nu^2, \dots, \nu^2\}$ 이다.<sup>2)</sup>

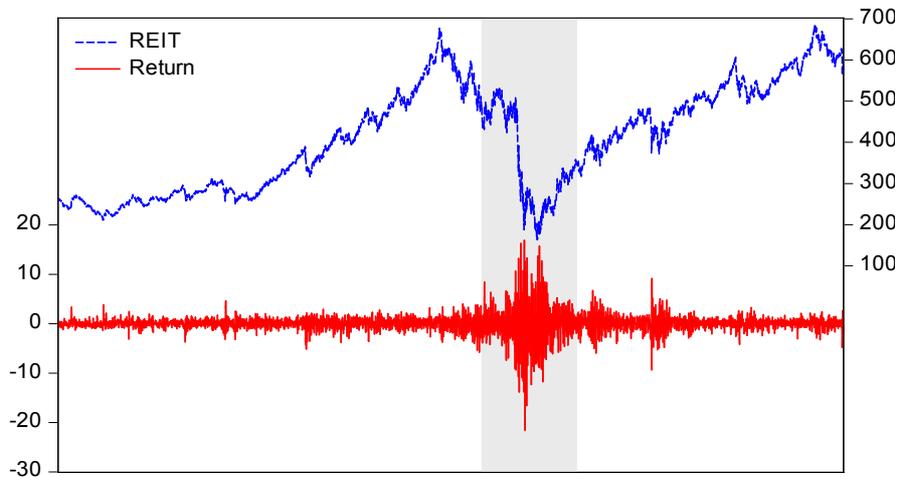
2) 본 모형의 자세한 사항은 Chang and Kim(2001)의 논문을 참고

### Ⅲ. 실증분석

#### 3.1. 자료

실증분석에서 REIT의 변동성 추정을 위해 NAREIT(the National Association of Real Estate Investment Trusts)에서 제공하는 FTSE NAREIT All Equity REIT Index를 사용하였다. 분석의 대상을 미국 시장으로 선정한 이유는 미국의 경우 공신력 있는 REIT 지수가 존재해 전반적인 시장 동향을 파악하기 용이한 반면 국내 REIT의 경우 시장을 대표할만한 REIT 지수가 존재하지 않고 거래도 활발하지 않아 국내 시장을 대상으로 분석하기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단되었기 때문이다. 분석의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이며 REIT 지수 수익률은 자연대수 취한 후 차분한 값에 100을 곱한 퍼센트 연속복리 수익률을 사용하였다.

<그림 1> REIT 지수 추이 및 수익률



주) 위의 그림은 REIT 지수의 추이 및 수익률을 도시한 것으로 자료의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이며 REIT 지수는 FTSE NAREIT All Equity REIT Index를 사용하였다.

<그림 1>에 나타난 REIT 지수 추이를 살펴보면 일별 FTSE NAREIT All Equity REIT Index가 제공된 1999년 1월 4일 262.50pt였으나 글로벌 금융위기 전인 2007년 2월경에는 676.54pt까지 가파른 증가세를 보인 것을 확인할 수 있다. 그러나 미국은 지속적인 장기금리 하락과 서브프라임 모기지를 포함한 부실대출의 증가의 결과로 2008년 베어스턴스(Bear Sterns), 리만브라더스(Lehman Brothers), 메릴린치(Merrill Lynch)의 대형 투자은행 3개 사가 파산하는 등 심각한 경제위기를 경험하였다. 해당 기간 동안 미국 부동산 시장은 급격히 냉각되었고 REIT 산업 역시 그 영향으로부터 자유로울 수 없었다. 그로

인해 <그림 1>에 도시된 것처럼 글로벌 금융위기 기간(GFC: Global Financial Crisis) REIT 지수는 163.57pt까지 하락하기도 하였다. 이처럼 위기기간에 리스크가 증가되는 만큼 REIT의 수익률도 글로벌 금융위기 이전에 비해 큰 폭으로 변화하고 있음을 관찰할 수 있다. 그러나 글로벌 금융위기 이후에는 미국의 부동산 시장뿐 아니라 전체적인 경기가 살아나면서 REIT 지수도 글로벌 금융위기 이전 수준을 회복, 2015년 2월 672.85pt를 기록한 것을 알 수 있다.

### 3.2. 실증분석결과

<표 1>에 제시된 기초통계량 분석을 통해 REIT 수익률 자료의 개괄적인 특성을 살펴보고자 한다. 먼저 기초통계량 중 평균은 0.0188%로 0에 매우 가까운 값을 보이고 있으며 최대값은 16.8755%, 최소값은 -21.5325%, 위험의 대용치(proxy)로 볼 수 있는 표준편차는 1.8735%로 나타났다. 왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)의 경우 왜도는 음(-)의 값을 가져 꼬리가 왼쪽으로 긴(left skewed) 분포를 나타내고 있으며 첨도는 23.0051로 3보다 커 첨예한(leptokurtic) 분포를 보이고 있다. 또한 Jarque-Bera 통계량의 경우도 1% 유의수준에서 정규성을 기각하고 있는 것으로 나타나 일반적인 금융시계열 자료에서 관찰되는 두터운 꼬리(fat-tail) 분포를 가지는 것으로 보인다.

<표 1> REIT 수익률의 기초통계량

통계량	REIT 수익률
평균	0.0188
중앙값	0.0450
최대값	16.8755
최소값	-21.5325
표준편차	1.8735
왜도 (skewness)	-0.1939
첨도 (kurtosis)	23.0051
Jarque-Bera	69911.530
Probability	(0.000)

주) 위의 표는 REIT 수익률의 기초통계량을 나타낸 것으로 일별 FTSE NAREIT All Equity REIT Index를 사용하였으며 자료의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이다.

<표 2> Component-Jump GARCH모형 추정결과

모수	REIT
$\omega$	0.3191*** (4.130)
$\alpha_1$	0.0836*** (4.938)
$\beta_1$	0.8325*** (23.999)
$\delta$	0.0220*** (3.018)
$\lambda$	0.0519** (2.448)
$\mu$	-0.1320 (-1.439)
$\nu$	0.6816*** (6.268)
$\rho$	0.9955*** (679.129)
$\phi$	0.0681*** (5.068)
Log Likelihood	-3614.5064

- 주) 1. 위의 표는 REIT 수익률의 변동성을 Component-Jump GARCH모형으로 추정한 결과를 나타낸 것으로 자료의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이다.  
 2. \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.  
 3. 괄호안은 t-값을 나타냄

REIT 수익률 변동성을 Component-Jump GARCH 모형으로 추정한 최우추정결과를 <표 2>에 제시하고 있다. 추정 결과 REIT의 변동성에서도 다른 금융시계열과 마찬가지로 이분산성과 점프 위험이 존재하는 것으로 확인이 되었으며 이분산성은 항상 요소와 일시적 요소로 분해가 가능한 것으로 나타났다. 이때, 항상 요소는 시장의 지속적인 정보 흐름이 반영된 요소로 거시경제적 요소들이 반영되어 있는 부분으로 볼 수 있고 일시적 요소는 시장 충격의 과급력이 급속히 사라지는 부분으로 비대칭적인 잡음(noise)의 성격이 강한 것으로 이해할 수 있다.<sup>3)</sup>

구체적 추정치들을 살펴보면 이분산성과 관련된 모수들은 모두 통계적으로 유의한 것으로 추정되었다. 그 중 항상 요소 변동성의 지속성을 의미하는  $\rho$ 는 일반적 금융시계열의 경우 1에 매우 가깝게 추정이 되는데 REIT의 경우도 0.9955로 1에 매우 가까운 값을 나타내고 있다. 그러므로 REIT의 항상 요소 변동성의 지속성이 매우 높은 것으로 볼 수 있을 것이

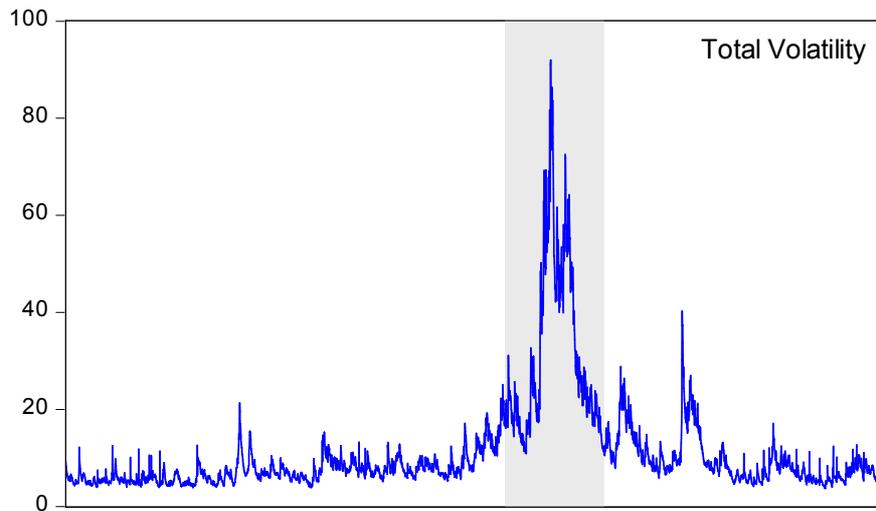
3) 윤병조 외(2013)의 연구에서는 변동성의 항상 요소를 장기변동성이라 정의하고 장기변동성에 영향을 미치는 거시경제요인들에 대해 분석하였다. 또한 Adrian and Rosenberg(2008)는 항상 요소로 경기순환위험(business cycle risk), 일시적 요소로 시장왜도위험(market skewness risk)을 파악할 수 있다는 연구결과를 보고하기도 하였다.

다. 또한 일시적 요소 변동성의 지속성을 나타내는  $\alpha_1 + \beta_1$ 의 값은 0.9161(=0.0836+0.8325)로 추정되었으며  $\rho$  값보다는 작게 추정되었다. 이는 장기적인 측면에서 볼 때 총변동성에 있어 항상 요소 변동성이 지배적인 요인이며 일시적 요소 변동성은 시간에 따라 소멸하는 것으로 해석될 수 있다. 그리고 새로운 정보에 대한 각 요소 변동성의 민감도를 의미하는  $\alpha_1$ 과  $\phi$ 은  $\alpha_1$ 이  $\phi$ 보다 다소 크게 추정되어 일시적 요소 변동성이 기대하지 않은 정보에 대해 더 민감하게 반응하는 것으로 유추해 볼 수 있다. 점프 요소 변동성과 관련된 추정치들은 점프 크기의 평균을 나타내는  $\mu$ 를 제외한 모든 모수가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 특히, 점프의 빈도를 나타내는  $\lambda$ 가 0.0519로 REIT의 시장급등락이 약 19일에 한번 발생하는 것으로 나타났다. 주식시장의 경우 점프 리스크는 매일매일 발생하는 정보들이 시장에 유입되어 단기적으로 주가의 급등락을 유발하고 사라지는 위험으로 여겨진다. 이러한 점프 리스크의 경제적 의미를 REIT에도 적용해 볼 수 있을 것이다. 즉, REIT 산업이나 REIT 기업이 소유·관리하고 있는 부동산과 관련된 정보들이 시장에 유입되고 이로 인해 REIT 주가의 급등락을 유발하는 위험이 단기적으로 발생하는 것으로 해석할 수 있을 것이다.<sup>4)</sup>

Component-Jump GARCH 모형으로 추정된 REIT 수익률의 총변동성을 <그림 2>에 도시하고 있다. 총변동성은 GARCH 형태의 이분산성과 점프 요소 변동성으로 구성되어 있는데 <그림 3>을 이분산성을 다시 항상 요소 변동성과 일시적 요소 변동성으로 구분하여 나타내었고 <그림 4>는 REIT 수익률의 점프 요소 변동성을 나타내고 있다. 총변동성을 비롯한 각 요소 변동성은 추정된 변동성에 연간 평균 거래일인  $\sqrt{250}$ 을 곱하여 연율화 하였다. REIT 수익률의 총변동성은 평균 11.16%, 최고 91.98%, 최저 3.72%로 나타났으며 미국의 신용등급 강등에 의한 영향으로 전세계 증시가 급락했던 2011년 8월경을 제외하면 글로벌 금융위기 전·후에는 대체로 평균수준의 변동성을 보여주고 있다. 그러나 글로벌 금융위기 기간인 2008년~2009년에는 변동성이 상대적으로 큰 것으로 추정되었다. 이는 위기기간의 경우 시장에 유입되는 정보에 대해 REIT시장이 평소보다 더욱 민감하게 반응하기 때문으로 보이며 아래 <그림 3>과 <그림 4>에 나타난 각 요소별 변동성을 통해 그 의미를 더욱 자세히 알아보하고자 한다.

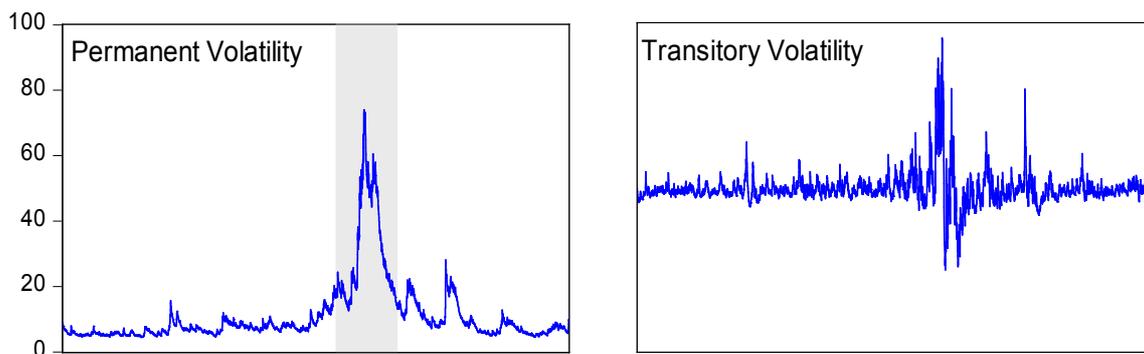
4) 그러나 Component-Jump GARCH모형을 이용하여 주식시장(S&P1500)의 변동성을 추정해 본 결과  $\lambda$ 가 0.4146으로 나타나 2.4일에 한번 점프가 발생하는 것으로 확인되었다. 따라서 주식시장의 점프가 REIT 시장의 점프보다 더 빈번하게 일어나며 이는 REIT 시장의 경우 점프를 발생시키는 정보의 영향을 덜 받는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

<그림 2> REIT 수익률의 총변동성



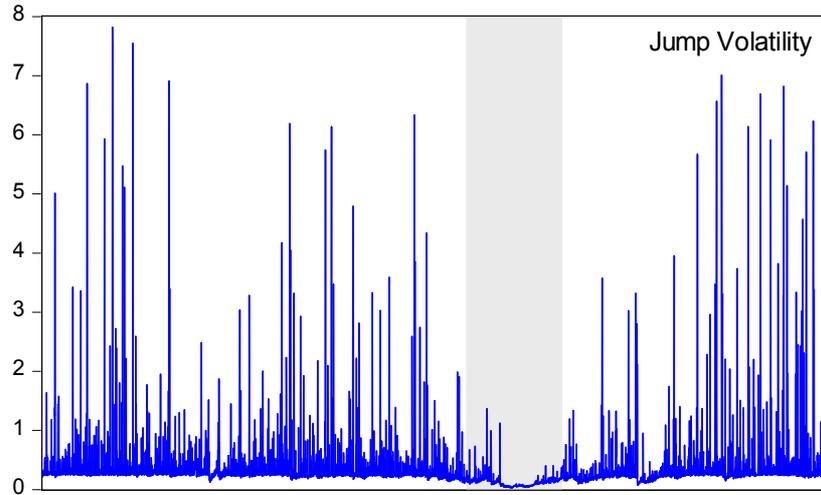
주) 위의 그림은 Component-Jump GARCH 모형으로 추정한 REIT 수익률의 조건부 변동성에 연간 평균 거래일인  $\sqrt{250}$  을 곱하여 연율로 표시한 총변동성을 도시한 것으로 자료의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이다. 그림의 세로축은 퍼센트를 나타낸다.

<그림 3> REIT 수익률의 항상 요소 변동성과 일시적 요소 변동성



주) 위의 그림은 Component-Jump GARCH 모형으로 추정한 REIT 수익률의 항상 요소 변동성과 일시적 요소 변동성에 연간 평균 거래일인  $\sqrt{250}$  을 곱하여 연율로 표시한 각 변동성으로 자료의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이다. 그림의 세로축은 퍼센트를 나타낸다.

<그림 4> REIT 수익률의 점프 요소 변동성



주) 위의 그림은 Component-Jump GARCH 모형으로 추정된 REIT 수익률의 점프 요소 변동성에 연간 평균 거래일인  $\sqrt{250}$ 을 곱하여 연율로 표시한 변동성으로 자료의 기간은 1999년 1월 4일부터 2015년 8월 31일까지이다. 그림의 세로축은 퍼센트를 나타낸다.

<그림 3>의 항상 요소 변동성의 경우 총변동성과 거의 비슷한 추이를 보여주고 있고 일시적 요소 변동성의 경우는 글로벌 금융위기 기간을 제외하면 거의 0을 중심으로 움직이고 있음을 알 수 있다. 따라서 앞의 Component-Jump GARCH 모형의 추정결과에서도 보았듯이 일시적 요소 변동성보다는 항상 요소 변동성이 총변동성에 지배적인 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 그리고 항상 요소 변동성과 일시적 요소 변동성 모두 글로벌 금융위기 기간에 크게 증가하는 현상이 관찰되는데 이는 항상 요소 변동성에 반영된 거시경제적 위험뿐 아니라 일시적 요소 변동성에 반영된 시장 잡음도 크게 증가하는 것으로 생각할 수 있을 것이다. 이때, 일시적 요소 변동성은 양(+ )과 음(-)의 값을 가질 수 있는데 이는 항상 요소 변동성으로 평균회귀하고자 하는 변동성 과정의 특성이 반영된 것으로 볼 수 있다.<sup>5)</sup>

반면 <그림 4>는 REIT 수익률의 점프 요소 변동성을 나타낸 것으로 총변동성을 비롯한 각 요소 변동성과는 다르게 글로벌 금융위기 전·후에 변동성이 높게 추정되었고 글로벌 금융위기 기간에는 오히려 변동성이 낮은 모습을 보이고 있다. 특히 총변동성과 항상 요소 변동성이 가장 큰 값을 나타낸 2008년 12월 3일, 점프 요소 변동성은 최소값인 0.032%로 거의 0에 가까운 값을 기록하고 있다. 이런 현상은 위기기간 동안 REIT 주가가 시장에 유입되는 정보에 반응하는 정도가 아주 민감하기 때문에 점프의 발생이 오히려 감소하는 것으로 생각된다.

종합해보면 REIT의 총변동성은 이분산성, 그 중에서도 항상 요소 변동성에 지배적인 영향을 받는 것으로 나타났으므로 거시경제적 위험이 총변동성에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 보인다. 그리고 글로벌 금융위기 기간 동안 증가된 총변동성은 거시경제적 위험을 나타내는 항상 요소 변동성과 시장 잡음을 의미하는 일시적 요소 변동성의 급격한 상승에 의

5) Engle and Lee(1999)의 p.480을 참고

한 것이며 정보유입에 따른 시장급등락위험을 나타내는 점프 요소 변동성은 오히려 하락하여 그 영향이 감소하는 것으로 나타났다.

### 3.3. REIT 수익률의 변동성과 주식시장 변동성

앞에서 언급했듯이 Component-Jump GARCH 모델을 통해 추정된 REIT 변동성은 크게 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성 그리고 시장급등락 위험을 의미하는 점프 요소 변동성으로 구분이 가능하였다. 그런데 이렇게 추정된 REIT의 변동성이 주식과 어떤 관계를 가지고 있는지 살펴보기 위해 동일기간 S&P Composite Index(S&P1500) 수익률의 변동성을 Component-Jump GARCH 모델을 이용하여 추정하였다<sup>6)</sup>. 이렇게 추정된 S&P1500의 변동성을 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성 그리고 점프 요소 변동성으로 각각 분해한 다음 연율화하여 아래와 같은 회귀분석을 실시하였다.

$$TV_{REIT,t} = a_0 + a_1 Comp V_{sp1500,t} + \epsilon_t$$

이때 종속변수인  $TV_{REIT,t}$ 는 Component-Jump GARCH 모델로 추정된 REIT의 총변동성을 의미하고 설명변수인  $Comp V_{sp1500,t}$ 는 동일 모델로 추정된 S&P1500의 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성, 점프 요소 변동성을 나타낸다.

<표 3> REIT의 총변동성과 S&P1500의 각 요소 변동성

종속변수:  $TV_{REIT,t}$ (REIT 총변동성)

	S&P1500		
	Permanent	Transitory	Jump
$a_0$	-0.9347*** (-4.565)	11.1635*** (68.121)	16.3175*** (52.464)
$a_1$	0.7851*** (70.327)	-0.3501*** (-4.176)	-3.1392*** (-19.234)
$R^2$	0.5415	0.0041	0.0812

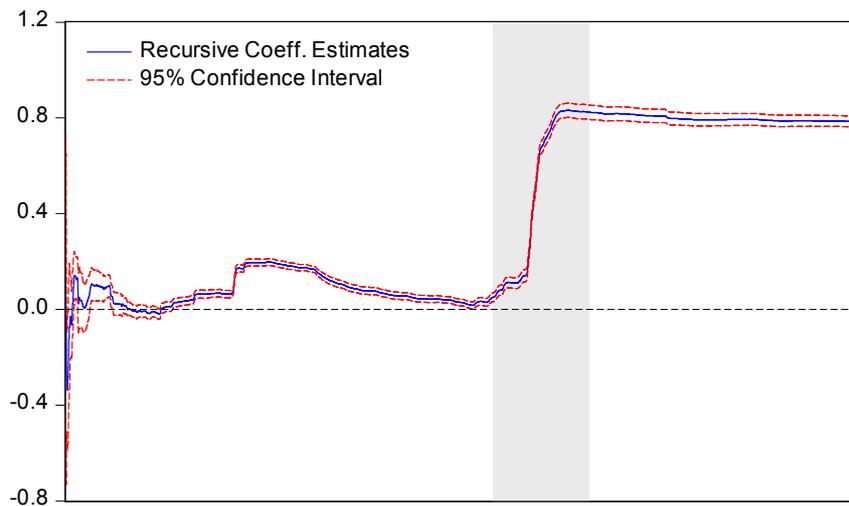
- 주) 1. 본 표는 Component-Jump GARCH에서 추정된 REIT의 총변동성을 설명하기 위해 동일 모델을 통해 추정된 S&P1500 수익률의 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성, 점프 요소 변동성을 설명변수로 설정하여 OLS를 수행한 결과이다.  
 2. \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.  
 3. 괄호안은 t-값을 나타냄

6) 주가의 변동성 추정을 위해 S&P Composite index를 사용하였는데 이는 REIT 수익률의 움직임이 소형주 수익률의 움직임과 유사하며 REIT 변동성이 소형주와 관련되어 있다는 연구결과(Liu and Mei(1992), Nelling and Gyourko(1998), Stevenson(2002)) 등이 있어 이를 반영하고자 한 것이다.

<표 3>의 추정결과 중 결정계수( $R^2$ )를 살펴보면 REIT의 총변동성은 주식시장의 항상 요소 변동성(54.15%)에 의해 가장 많이 설명하고 있으며 다음으로 점프 요소 변동성(8.12%), 일시적 요소 변동성(0.41%)으로 나타났다. 이는 앞서 REIT의 총변동성에 항상 요소 변동성이 지배적 요인을 것을 감안하면 쉽게 예상할 수 있다. 또한 회귀계수( $a_1$ )의 추정치들을 살펴보면 S&P1500의 항상 요소 변동성의 경우 통계적으로 유의한 양(+)<sup>1)</sup>의 값을 보여 주식의 항상 요소 변동성이 증가할수록 REIT의 총변동성도 증가하는 것으로 보인다. 그러나 점프 요소 변동성이나 일시적 요소 변동성의 경우 통계적으로 유의하기는 하지만 음(-)으로 추정되어 주식의 점프·일시적 요소 변동성이 증가할수록 REIT의 총변동성은 감소하는 것으로 생각된다.

<그림 5>는 위 회귀분석에서 결정계수( $R^2$ )가 가장 높게 추정된 S&P1500의 항상 요소 변동성에 대해 Recursive Least Square를 수행한 결과를 95% 신뢰구간과 함께 표현한 것이다. 추정된 회귀계수가 2001년 4월 이전에는 통계적으로 유의하지 않으나 그 이후 기간에서는 모두 통계적으로 유의한 양(+)<sup>2)</sup>의 값을 보이고 있다. 이는 REIT가 S&P500을 비롯한 미국 주식시장의 주요 주가지수에 포함되기 시작한 시기와 일치한다. 이를 감안하면 REIT가 주가지수에 포함된 이후부터 주식시장이 REIT의 변동성에 영향을 미친 것으로 미루어 짐작할 수 있을 것이다. 또한 2008년 9월 이후 회귀계수의 추정치가 0.8수준으로 급격하게 증가한 것을 관찰할 수 있다. 즉, 글로벌 금융위기 기간 동안 REIT 총변동성과 S&P1500의 항상 요소 변동성간의 관계에 구조적 변화가 있었던 것으로 추측되며 REIT 총변동성에 대한 S&P1500 항상 요소 변동성의 영향 또한 상당히 커진 것으로 생각된다.

<그림 5> REIT 총변동성과 S&P1500 항상 요소 변동성



주) 본 그림은 Component-Jump GARCH 모델을 통해 추정된 REIT의 총변동성을 설명하기 위해 동일모형으로 추정된 S&P1500 지수 수익률의 항상 요소 변동성을 설명변수로 설정하여 Recursive Least Square를 수행한 결과이다. 점선은 95% 신뢰구간을 의미한다.

앞서 실증분석 결과들에 따르면 주식시장에 존재하는 점프 리스크가 REIT시장에도 존재한다는 것을 확인할 수 있었는데 이런 REIT의 점프 요소 변동성이 주시시장과는 어떤 관계를 가지고 있는지 살펴보기 위해 REIT의 점프 요소 변동성을 종속변수로 하고 S&P1500의 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성, 점프 요소 변동성을 설명변수로 하는 회귀분석을 실시하였다.

$$JV_{REIT,t} = a_0 + a_1 CompV_{sp1500,t} + \epsilon_t$$

이때 종속변수인  $JV_{REIT,t}$ 는 Component-Jump GARCH 모형으로 추정된 REIT의 점프 요소 변동성을 의미하고 설명변수인  $CompV_{sp1500,t}$ 는 동일 모형으로 추정된 S&P1500 수익률의 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성, 점프 요소 변동성을 나타낸다.

<표 4> REIT의 점프 요소 변동성과 S&P1500의 각 요소 변동성

종속변수:  $JV_{REIT,t}$ (REIT 점프 요소 변동성)

	S&P1500		
	Permanent	Transitory	Jump
$a_0$	0.5152*** (29.977)	0.3856*** (40.920)	0.0555*** (3.143)
$a_1$	-0.0084*** (-8.981)	0.0027 (0.565)	0.2008*** (21.681)
$R^2$	0.0189	0.0001	0.1009

주) 1. 본 표는 Component-Jump GARCH에서 추정된 REIT의 점프 요소 변동성을 설명하기 위해 동일 모형을 통해 추정된 S&P1500 지수 수익률의 항상 요소 변동성, 일시적 요소 변동성, 점프 요소 변동성을 설명변수로 설정하여 OLS를 수행한 결과이다.

2. \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

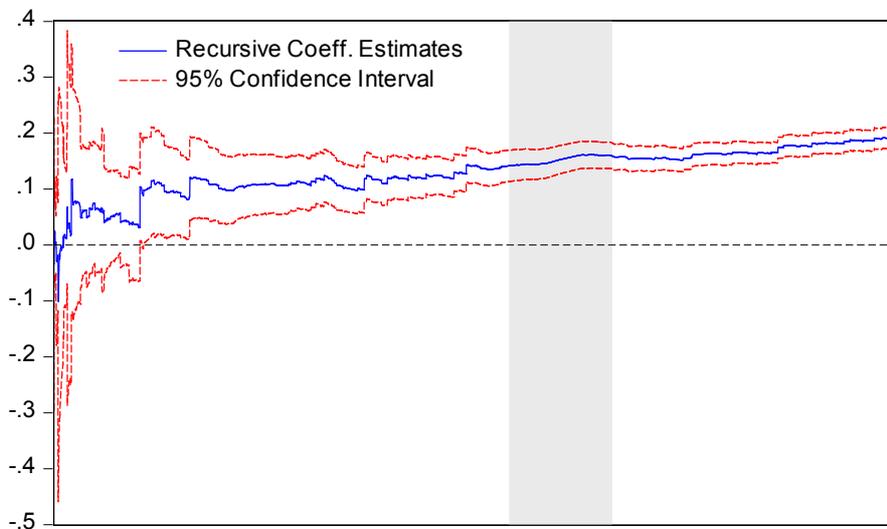
3. 괄호안은 t-값을 나타냄

<표 4>를 보면 REIT의 점프 요소 변동성을 가장 잘 설명하는 것은 S&P1500의 점프 요소 변동성인 것으로 분석되었다. 각 모형의 설명력을 나타내는 결정계수( $R^2$ )들을 살펴보면 점프 요소 변동성의 경우 10.09%로 항상 요소 변동성이나 일시적 요소 변동성에 비해 그 설명력이 현저히 큰 것을 알 수 있다. 또한 회귀계수( $a_1$ )도 양(+)의 값을 나타내 주식의 점프 요소 변동성이 증가할수록 REIT의 점프 요소 변동성도 증가하는 것을 확인할 수 있다. 반면 일시적 요소 변동성의 경우는 결정계수( $R^2$ )가 거의 0에 가깝게 추정되었을 뿐 아니라 회귀계수( $a_1$ )가 통계적으로 유의하지 않게 추정되어 REIT의 점프 요소 변동성의 거

의 설명하지 못하는 것으로 보인다. 항상 요소 변동성의 회귀계수( $a_1$ )는 앞서 실시한 REIT 총변동성에 대한 회귀분석과 달리 음(-)의 값으로 추정되어 주식의 항상 요소 변동성이 증가할수록 REIT의 점프 요소 변동성은 감소하는 것으로 추정되었다.

<그림 6>은 S&P1500의 점프 요소 변동성을 설명변수로 하는 회귀식에 대해 Recursive Least Square를 수행한 결과를 95% 신뢰구간과 함께 도시한 것이다. 분석자료 기간 중 초반에는 회귀계수가 0을 포함하고 있어 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으나 2000년 10월 이후 통계적으로 유의한 양(+ )의 회귀계수 값을 보이고 있다. 글로벌 금융위기 기간에 회귀계수의 값이 다소 증가하기는 하였으나 전체 기간에 걸쳐 회귀계수 값이 증가하는 추세를 보이고 있으므로 이를 글로벌 금융위기로 인한 구조적 변화로 보기는 어려울 것으로 생각된다.

<그림 6> REIT의 점프 요소 변동성과 S&P1500의 점프 요소 변동성



주) 본 그림은 Component-Jump GARCH 모형을 통해 추정된 REIT의 점프 요소 변동성을 설명하기 위해 동일모형으로 추정된 S&P1500 지수 수익률의 점프 요소 변동성을 설명변수로 설정하여 Recursive Least Square를 수행한 결과이다. 점선은 95% 신뢰구간을 의미한다.

## IV. 결 론

REIT 시장의 성장과 글로벌 금융위기 이후 간접투자수단으로써의 거래 용이성으로 인해 기관투자자들의 REIT 보유비율이 늘어나면서 REIT는 투자자, 정책전문가, 리스크매니저 등에게 주요 투자처로 여겨지게 되었다. 이러한 추세를 반영하듯 REIT에 관한 학문적 관심 또한 증가하게 되었다. 그런데 REIT와 관련된 기존 연구들은 수익률 측면에서 포트폴리오 분산효과를 검증하는데 초점을 맞추고 있어 변동성과 관련된 연구들은 아직 미비한 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 Component-Jump GARCH 모형을 통해 REIT의 변동성에 이분산성과 점프리스크가 존재하는지 확인하고 REIT 변동성이 주식시장의 변동성과 어떤 관계를 가지고 있는지 분석하고자 하였다.

분석 결과 REIT의 변동성에도 일반적인 금융시계열 자료에서와 마찬가지로 이분산성과 점프리스크가 존재하며 이분산성은 다시 거시경제적 요소들을 반영하고 있는 항상 요소 변동성과 시장잡음으로 여겨지는 일시적 요소 변동성으로 구분이 가능한 것으로 분석되었다. 특히, 항상 요소 변동성의 지속성을 나타내는  $\rho(0.9955)$ 가 일시적 요소 변동성의 지속성을 나타내는  $\alpha_1 + \beta_1(0.9161)$ 보다 크게 추정되어 총변동성에 있어 항상 요소 변동성이 지배적인 요인인 것으로 보인다. 특이할만한 점은 주식시장에서 일반적으로 정보유입에 따른 시장 급등락 위험으로 일컬어지는 점프 리스크가 REIT에서도 유의하게 추정되었으며 약 19일에 한번 점프가 일어나는 것을 관찰할 수 있다는 것이다. 이러한 결과는 주식시장과 마찬가지로 REIT도 정보유입에 의한 시장급등락 위험이 존재할 수 있음을 시사한다고 할 수 있다.

또한 REIT와 주식의 관계를 살펴보기 위해 실시한 회귀분석 결과에 따르면 REIT의 총 변동성을 가장 잘 설명하는 것은 주식의 항상 요소 변동성인 것으로 나타났으며 REIT가 S&P500 등의 주요 주가지수에 포함된 2001년 이후 그 영향력이 유의하게 추정되었다. 게다가 추가적으로 실시한 Recursive Least Square 결과를 볼 때 글로벌 금융위기를 계기로 REIT에 대한 주식의 영향력이 급격히 증가한 것으로 추측된다. 그리고 정보유입에 따른 시장급등락 위험으로 여겨지는 점프 요소 변동성의 경우, S&P1500의 점프 요소 변동성이 REIT의 점프 요소 변동성을 가장 많이 설명하고 있어 주식시장의 급등락위험이 REIT시장에도 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

끝으로 본 연구에서는 REIT의 변동성을 설명하는 요인으로 주식의 변동성만을 고려하고 있다. 그러나 이자율 혹은 국내총생산(Gross Domestic Product), 소비자물가지수(Consumer Price Index) 같은 거시경제변수들도 REIT의 변동성에 영향을 미칠 것으로 예상되므로 이에 대한 분석도 필요할 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

- 김명직, 장국현, *금융시계열분석*, 제2판, 경문사, 2002
- 윤병조, 홍민구, 장국현. "이자율스왑의 장기변동성과 거시위험요인에 관한 연구." *한국재무학회 학술대회*, 2013, 1787-1804.
- Adrian, Tobias, and Joshua Rosenberg. "Stock Returns and Volatility: Pricing the Short-Run and Long-Run Components of Market Risk." *The Journal of Finance*, vol 63, 2008, 2997-3030.
- Ane, Thierry. "Short and long term components of volatility in Hong Kong stock returns." *Applied Financial Economics*, vol 16, 2006, 439-460.
- Beveridge, Stephen, and Charles R. Nelson. "A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the 'business cycle'." *Journal of Monetary economics*, vol 7, 1981, 151-174.
- Bredin, D., O'Reilly, G., & Stevenson, S.. "Monetary shocks and REIT returns." *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol 35, 2007, 315-331.
- Chang, Kook-Hyun, and Myung-Jig Kim. "Jumps and time-varying correlations in daily foreign exchange rates." *Journal of International Money and Finance*, vol 20, 2001, 611-637.
- Cotter, J., & Stevenson, S.. "Multivariate modeling of daily REIT volatility." *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol 32, 2006, 305-325.
- \_\_\_\_\_. "Uncovering volatility dynamics in daily REIT returns." *Journal of Real Estate Portfolio Management*, vol 13, 2007, 119-128.
- \_\_\_\_\_. "Modeling long memory in REITs." *Real Estate Economics*, vol 36, 2008, 533-554.
- Devaney, M. "Time-varying risk premia for real estate investment trusts: a GARCH-M model." *Quarterly Review of Economics and Finance*, vol 41, 2001, 335-346.
- Engle, Robert F., and Gary Lee. "A long-run and short-run component model of stock return volatility." *Cointegration, Causality, and Forecasting: A Festschrift in Honour of Clive WJ Granger*, 1999, 475-497.
- Jirasakuldech, Benjamas, Robert D. Campbell, and Riza Emekter. "Conditional volatility of equity real estate investment trust returns: a pre- and post-1993 comparison." *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol 38, 2009, 137-154.
- Lee, C. L. "Volatility transmission in Australian REIT futures." *Journal of Real Estate Portfolio Management*, vol 15, 2009, 221-238

- Li, Jie, Guangzhong Li, and Yinggang Zhou. "Do securitized real estate markets jump? International evidence." *Pacific-Basin Finance Journal* vol 31, 2015, 13–35.
- Liu, Crocker H., and Jianping Mei. "The predictability of returns on equity REITs and their co-movement with other assets." *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol 5, 1992, 401–418.
- Nelling, Edward, and Joseph Gyourko. "The predictability of equity REIT returns." *Journal of Real Estate Research*, vol 16, 1998, 251–268.
- Newell, G. "The effectiveness of A-REIT futures as a risk management strategy in the Global Financial Crisis." *Pacific Rim Property Research Journal*, vol 16, 2010, 339–357.
- Stevenson, S. "An examination of volatility spillovers in REIT returns." *Journal of Real Estate Portfolio Management*, vol 8, 2002, 229–238.