

# 국내 REITs의 수익률과 조건부 이분산 모형을 이용한 리스크 분석

An Analysis on Domestic REITs Return & Risk Using GARCH-M Model

장 영 길 (Chang, Young Gil)\*

이 현 석 (Lee, Hyun Seok)\*\*

## < Abstract >

This paper focuses on the risk and return of REITs portfolio. The interest for risk has been more increased due to recent global financial crisis. There has been, however, little research about the risk of domestic REITs.

This paper analyzes Korean listed REITs' beta, alpha, and risk-adjusted return and risk characteristics of individual REITs by using GARCH-M models. KOSPI, BOND and REITs Return are used for the analysis as independent variables.

The result shows that REITs have low risk characteristics, comparing to the KOSPI. In addition, Most of individual REITs risk-adjusted returns exceed the stock market return. It can also be concluded that REITs return is more influenced by real estate risk, when the market is stable. However, after financial crisis, REITs return is done by uncertainty and stock market risk. This results give fund managers and investors information and implication for the difference of risk characteristic before and after the financial crisis.

주 제 어 : 부동산투자회사, 리스크, 조건부분산, 변동성, 이분산모형  
Keywords : REITs, Risk, Conditional Variance, Volatility, GARCH-M

\* 건국대학교대학원 부동산학과 박사과정, salz@naver.com

\*\* 건국대학교 부동산학과 교수, HSL3@konkum.ac.kr (교신저자)

## I. 연구배경 및 목적

최근 세계 금융위기이후 부동산리스크에 대한 관심이 커지고 있다. 이 금융위기는 부동산과 파생금융이 결합되어 발생하였고 전 세계로 확대되었다. 이 사태는 부동산금융시장에서 리스크의 중요성을 부각시키는 계기가 되고 있다.

거시경제변수와 부동산시장과의 상호연관성이 점점 커지고 있다. 또한 부동산은 증권화, 세계화, 규제완화 등을 거치면서 전통적인 고유 리스크뿐만 아니라 금리와 시장리스크에도 노출되는 등 리스크가 날로 증가되고 있다.

부동산은 주식, 채권과 더불어 주요한 투자대상이다. 우리나라는 2001년부터 새로운 부동산간접투자제도인 부동산투자회사가 도입되어 규모를 확대하고 있다. 부동산간접투자의 운영성과는 수익 위주로 평가하여 왔다. 그러나 투자의 핵심은 수익률을 고려한 리스크다. 부동산간접투자도 리스크를 감안한 수익 평가와 수익률 변동에 영향을 주는 리스크의 분석이 요구된다. 지금까지 부동산간접투자에 대한 연구의 대부분은 수익률과 포트폴리오 효과에 관한 논문이었다. 세계 금융위기이후 리스크에 대한 연구의 필요성이 제기되고 있으나 부동산간접투자의 리스크에 대한 국내 연구는 거의 없다.

본 연구는 부동산간접투자상품 중 부동산투자회사(이하 REITs)의 수익과 리스크를 분석하고자 한다. 연구 목적은 개별 REITs의 수익률과 리스크를 주식 및 금리의 변동성과 비교 분석하여 REITs의 투자자와 운용자에게 리스크 관리에 도움을 주고, 또한 REITs의 정책에 기여하고자 한다.

연구 방법으로는 REITs와 타 금융자산의 수익·

위험 분석을 통해 특성을 확인하고, 실증분석을 통해 REITs와 금융자산과의 변동성을 연구하고자 한다. 특히 세계 금융위기에 따라 REITs 리스크 영향 정도의 변화를 파악하고자 금융위기 전후를 구분하여 REITs의 리스크 요인과 리스크 프리미엄의 존재를 검토한다. 그리고 충격의 지속성이 다를 것이라는 가설을 설정하고 검정한다.

본 연구를 위해 체계적 위험, 초과수익률, 위험을 감안한 성과 수익률 등을 활용하여 개별 REITs의 성과를 분석하고 REITs 리스크에 영향을 주는 요소인 주식, 채권, 부동산리스크를 GARCH-M 모형을 이용해 종합적으로 분석한다.

## II. 이론적 검토

### 1. REITs와 부동산 및 자본시장

REITs는 상업용부동산을 기초자산으로 운영하는 부동산투자회사다. 관련법인 부동산투자회사법에서는 자산의 70%를 부동산 자산으로 운영해야하고 수익의 90%이상을 배당해야하는 등 부동산 상품의 속성을 규정하고 있다. 또한 REITs는 거래소에 상장되어 주식과 같은 방식으로 거래되고 가격이 변동하는 등 주식과 같은 속성이 있다. 또한 변동이 작은 부동산 임대료를 수입으로 매년 거의 일정한 배당을 실시하여 채권과도 비슷한 성향을 지닌다. 그래서 REITs는 부동산의 냄새(smell)나고 주식처럼 걷고(walk), 채권의 모양(look)을 하고 있다고 한다.

REITs와 투자 자산들의 상관계수를 살펴보면 미국의 경우 주식과 0.91로 높은 상관관계를 보이나 채권은 -0.01, 실물부동산은 0.27로 낮은 상

관관계를 나타낸다.

우리나라의 경우는 주식 0.35, 채권 0.56, 실물 부동산 0.35의 상관관계를 보인다. 주식과의 상관관계가 큰 차이를 보이는 이유는 우리나라 상장 REITs의 경우 5년 만기로 부동산을 매각하는 점과 부동산의 증권화가 미미한 점 등이 원인으로 보인다. 그러나 이들 상관관계가 일정하지 않고 REITs의 보유기간이나 기준년도 등도 시간에 따라 큰 차이를 보이고 있다.)

〈표 1〉 한국과 미국 수익률 상관관계

한국 \ 미국	BOND	STOCK	OFFICE	REITs
한국				
BOND	1	-0.01	0.79	-0.01
STOCK	-0.68	1	0.26	0.91
OFFICE	-0.32	0.26	1	0.27
REITs	-0.56	0.35	0.35	1

2005년~2009년 분기(한국 좌측하단, 미국: 우측상단)  
(자료: 한국; 회사채, KOSPI, 실거래가, REITs, 미국; FRB, S&P, NCREIF, NAREIT)

## 2. 수익과 리스크 성과 평가

### 1) 베타(β)계수

체계적인 리스크의 개별 베타값을 구하기 위해서 자본자산가격결정모형(CAPM: Capital Asset Pricing Model, Sharpe 1964)을 이용한다.

$$RREITs_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f) + \epsilon_i$$

$RREITs_i$ : 개별 REITs의 수익률

$R_f$ : 무위험수익률  $R_m$ : 시장수익률

### β: 베타계수(시장민감도)

베타(β)계수는 시장전체의 수익률변화에 대한 REITs 수익률의 민감도를 나타낸다. REITs의 베타계수는 주식시장 전체가 일정비율만큼 변화할 때 REITs의 수익률이 어느 정도 변화했는가를 나타내어 리스크의 지표가 된다. 또한 베타값은 주식과 REITs의 공분산을 이용하거나 상관관계를 이용하여 산출할 수도 있다.

$$\beta = Cov(R_i, R_m) \div \delta_m^2$$

$$\beta = Cor(R_i, R_m) \times \frac{\delta_i}{\delta_m}$$

### 2) 알파(α) 수익률

각 REITs의 적정주가에 대한 평가)와 별도로 REITs간의 성과 비교 평가방법 중 알파(α)는 개별 REITs의 실제수익률이 시장균형을 가정한 수익률보다 얼마나 높은지를 나타내는 지표로서 REITs의 수익률에서 요구수익률을 차감한 값을 의미한다. 따라서 알파가 클수록 실제 투자가 성공적이었던 것을 의미한다. REITs의 알파는 다음의 식으로 구한다.

$$\alpha = REITs_i - (R_f + \beta_i(R_m - R_f)) + \epsilon_i$$

위 식을 보면 알파는 특정  $REITs_i$ 의 실제 수익률을 전체 주식수익률에서 무위험 수익률을 차감한 리스크 프리미엄에 베타값을 감안하여 산출한다. 이는 REITs의 수익률이 리스크를 감안한

1) S&P500과 FTSE NAREIT 월별(36개월) 상관관계는 2001년 0.18에서 2008년 0.82로 크게 변동했음

2) 개별 REITs 주식에 대한 적정가격을 평가방법으로는 미래현금흐름(FFO)을 순현재가치화하거나, FFO에 소득승수를 승하거나, 순자산가치(NVA)를 할인율로 나누어 산출하는 방식 등이 있음

시장수익률을 얼마나 초과했는가를 보여준다.

3) 위험을 감안한 성과

MM RAP(Risk Adjusted Performance)는 1997년 Franco Modigliani & Leah Modigliani가 제시한 성과측정 방법이다. 표준편차로 측정된 REITs 수익률의 총 위험이 시장과 동일하다면 어느 정도의 수익을 낼 수 있었는가를 나타내는 지표다. 이 성과지표는 샤프지수에 시장의 표준편차를 곱한 후 무위험 수익률을 더하여 계산한다. 따라서 MM의 위험조정성적을 이용한 REITs의 수익률의 순위는 샤프지수를 이용한 순위와 동일해진다.

$$MM\ RAP = R_f + \frac{(R_i - R_f)}{\sigma_i} \times \sigma_m$$

샤프지수는 상대적 순위로서만 의미가 있고 값 자체의 의미를 해석하기 어렵다는 단점이 있다. 반면 MM의 위험조정성적은 수익률(%)로 표시되므로 실현수익률과 비교하기 쉽다. 또한 MM의 위험조정성적에서 벤치마크 수익률을 차감하면 위험조정 초과수익률을 계산해 낼 수 있다. 이 점이 요구수익률을 차감하는 알파수익률과의 차이점이다.

4) GARCH 모형

리스크가 수익률에 미치는 영향을 분석하는 실증분석 모형은 대부분 단일요인 (CAMP) 또는 다요인 모형(APT)을 통해 이루어졌으며 최근에는 ARCH모형, GARCH모형, GARCH-M 모형 등을 이용해 분석하고 있다.

일반회귀분석은 오차항의 분산이 시간에 일정하다는 등분산을 가정하고 있다. 그러나 주식 수익률 같은 금융시계열은 분산 값이 일정하지 않고 시간의 흐름에 따라 변동성군집(volatility clustering)<sup>3)</sup>의 속성을 지니고 있다. 독특한 이분산을 분석하기 위한 ARCH모형(Engle 1982)은 분산값이 자신의 과거에 조건부로 의존하는 이분산 현상을 모형화한 것이다. 이 모형으로 변동성을 측정하여 투자의 수익률과 리스크를 고려한 분석이 가능하다. 단순한 ARCH모형의 식은 다음과 같다.

$$\text{조건부 평균 } R_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \epsilon_t$$

$$\text{조건부 분산 } h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2$$

또한 Bollerslev(1986)는 ARCH 모형을 일반화하여 GARCH 모형을 제시하였다. GARCH모형은 ARCH의 시차문제를 간결하게 해결하여 일반화 모형으로 p=q=1의 GARCH(1,1) 모형만으로도 조건부 분산의 장기간의 지속성을 표현할 수 있어 추정에 유용하게 이용되고 있다.

$$\text{조건부 평균 } R_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \epsilon_t$$

$$\text{조건부 분산 } h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 h_{t-1}$$

$$\text{오차항 } \epsilon_t \sim N(0, h_t)$$

GARCH-M모형(Engle외 1987)은 GARCH의 평균방정식에 리스크 프리미엄 변동성  $\gamma(h_t)$ 을 추가한 것이다. 조건부 변동성은 분산방정식에서 기대수익률에 영향을 미치는 구조로 조건부 변동

3) 변동성군집이란 분산값이 한번 커진 후 장기간 커진 분산이 유지되다가 어느 순간 분산값이 작아지면 그 이후 장기간동안 작아진 분산값으로 유지되는 현상임

성이 리스크 프리미엄의 결정에 주요한 요인인지를 검토하는 모형이 된다.

## 2. 선행 연구

GARCH-M 모형을 이용한 실증연구는 이자율(Engle,Robins외 1987), 외환(Hsieh 1989), 주식(Engle 1992)에 대한 연구 등이 있으며 금융 분야에서는 국내외에서 다양하게 이용되어 왔다.

GARCH-M 모형을 부동산에서 처음 이용한 Devaney(2001)는 Equity 및 Mortgage REITs의 월별 수익률을 분석하였다. REITs 변동성은 이자율과 이자율변동성에 모두 통계적으로 유의한 음의 관계가 있음을 확인하였다.

Liow & huang(2006)은 REITs 초과 수익률을 1997년 아시아 외환위기 전후로 나누어 분석하였다. REITs 수익률은 국가별로 차이가 있고 위기이전은 이자율에 유의한 편이나 위기이후에는 거의 유의하지 않았음을 보였다.

Najand & Lin & Fitzgerald(2006)는 REITs와 주식과 채권의 수익률을 분석하였다. 리츠 수익률은 주식의 자체 과거값에 의하여 결정되고 채권에는 유의하지 않았다는 결과를 도출했다.

GARCH-M 모형을 사용한 국내 연구는 주식, 금리, 외환을 대상으로 다수의 연구가 있으나 부동산을 연구한 논문은 거의 없다. 다만 GARCH 모형을 사용한 연구는 일부 존재한다.

이상경(2003)은 상승기와 하락기의 비대칭성과 서울과 지방간 주택가격 이전효과를 EGARCH모형으로 분석하고 주택가격의 변동률과 변동성은 이전함을 보였다.

국내 REITs와 리스크를 연구한 논문을 살펴보면 다음과 같다.

신태호(2004)는 7개 상장 REITs를 대상으로 성과특성을 분석하였다. 국내 REITs 주가가 주식 시장에 비해 안정적인 모습을 보였고 미국과는 달리 소형주와의 상관성이 낮으며 상승장과 하락장에서의 움직임도 비대칭적 베타 행태는 나타나지 않아 미국과는 다른 모습을 보였다.

박정호(2007)는 상장 REITs의 수익률과 채권, 주가, 회사채 등의 수익률을 일별 및 월별로 비교하였다. 분석결과 REITs를 주가지수와 비교 시 상관관계가 낮았다. 또한 채권과 비교했을 때도 상관관계가 낮게 나타나 REITs의 성과는 주식과 금리와는 큰 상관관계가 없고 고유의 요인이라는 점을 제시하고 있다.

장병기외(2007)는 REITs의 수익과 영향력을

〈표 2〉 각국 REITs 규모 비교

(US\$ million)		
Country	상장수	시가 총액
United States	148	294,612
Australia	64	78,110
France	48	72,817
United Kingdom	19	41,437
Japan	42	38,069
Canada	33	22,390
Singapore	20	19,514
Netherlands	8	12,202
HongKong	7	8,818
Belgium	14	6,922
NewZealand	8	2,790
South Africa	6	2,418
Turkey	13	1,665
Malaysia	13	1,520
Germany	2	1,005
South Korea	6	410
Total	451	604,699

Source: E&Y 2008 REITs annual Vinod Kothari REITs

검정하였다. REITs는 주식시장보다는 부동산시장의 영향을 더 많이 받는다는 사실을 보였다.

본 연구는 상장 REITs의 리스크를 감안한 수익률을 산출하여 성과를 비교하고, 금융위기의 전후를 구분하여 REITs의 변동성과 지속성 영향 정도가 다른지의 여부를 분석한 점이 기존연구와의 차별성이라 할 수 있다. 또한 국내 연구에서는 처음으로 GARCH-M 모형을 이용하여 REITs의 수익률과 리스크의 분석을 시도하였다.

### III. RIETs 성과 분석

#### 1. RIETs 현황

2009년 말까지 우리나라에서 설립된 REITs의 수는 총 44개이고, 10개는 청산되어 현재 기업구조조정(CR) 23개, 위탁 7개, 자기관리 1개, 개발 전문 3개 등 총 34개(총자산 6.5조원)다. 지금까지 상장된 REITs 9개 중 6개는 청산되어 현재 상장 REITs는 3개이고 비상장 REITs는 31개다. 기업구조조정(CR)에 편중되어있는 이유는 존속 기한이 한시적이긴 하지만, 취득세·등록세 면제,

주주분산비율, 공모의 의무 면제 등의 혜택 때문이다. 비상장에 비해 상장 REITs의 수가 매우 적고, <표 2>에서 보듯이 다른 나라에 비해 규모면에서 크게 뒤진다.

#### 2. 자료와 방법

분석대상은 개발 REITs인 KR2를 제외하고 8개 상장 REITs다. 분석에 이용된 자료는 한국거래소에서 거래되는 REITs 주식의 일별 주가 자료이며 표본의 크기는 각 1,381개다. REITs는 2002년부터 상장되기 시작하였으나, 제도 실시 초기이고 REITs의 주주가 주로 기관투자자로 구성되어 주가변동이 거의 없어 분석시점을 주가의 움직임이 시작되는 2004년부터로 정하였다. 분석 기간은 상장일로부터 청산 기준일까지로 2004년 1월부터 최종기준일은 2009년 7월까지이며 배당 수익은 수익률 산정에 포함하지 않았다. 시장가격의 대리변수로 KOSPI, 채권(BOND)의 대리변수로 채권종합지수(KIS), 무위험수익률은 국고채 3년(T-bill)으로 정하고 개별 REITs와 공분산과 상관관계, 표준편차를 이용하여 수익률, 리스크, 베타, 알파, 위험조정성과를 산출하여 비교하였

〈표 3〉우리나라 상장 REITs 기본자료

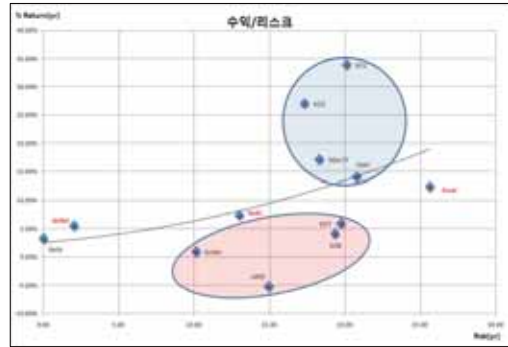
회사명	변수명	상장일	청산기준일	최종가	자본금(억원)	주요투자자산
교보메리츠	kyobo	2002/01/30	2006/12/27	5,130	840	연수원, 아파트
코크렘1호	ko1	2002/05/31	2007/03/22	12,600	1,330	오피스
리얼티코리아1호	realty	2003/05/13	2008/02/20	9,300	660	오피스, 백화점
유레스메리츠1호	ures	2003/08/29	2008/05/29	4,445	500	백화점
코크렘3호	ko3	2003/08/30	2008/05/29	13,750	680	오피스
맥쿼리센트럴오피스	mac	2004/01/18	2009/08/01	10,350	763	오피스
코크렘7호	ko7	2005/10/26	거래중	6,450	600	오피스
코크렘8호	ko8	2006/06/15	거래중	5,550	460	오피스

다. 동일기간의 KOSPI, 개별 REITs 수익률, 그리고 리스크를 감안하여 REITs 성과를 분석하였다.4)

### 3. 개별 REITs의 성과 분석

개별 REITs의 분석결과를 보면 개별 리츠 수익률에서는 코크랩 1호가 연 33.9%로 가장 높았고 유레스메리츠 1호(유레스)가 -5.3%로 가장 낮았다. 수익과 리스크를 교차 분포도에서 유레스와 교보메리츠는 저수익 저위험, 코크랩 7, 8호는 중수익 고위험에 위치하고 리얼티코리아 1호(리얼티), 맥쿼리센트럴오피스(맥쿼리), 코크랩 1, 3호는 고수익 고위험에 위치하고 있다

〈그림 1〉 수익 리스크 분포도



베타계수의 추정 결과를 보면 코크랩 7호가 0.13으로 가장 크고 교보메리츠가 가장 낮은 -0.00으로 나타났다. 이는 시장지표인 KOSPI와 대비하면 아주 낮은 편이다. 모든 REITs의 값이 1보다 훨씬 작기 때문에 주기수익률의 관점에서

〈그림 2〉 REITs 주가 추이



4) 연 수익률은 우선 기하평균인 Mean의 값을 지수함수로 환원  $(1 - EXP \text{mean}) - 1$   
 환원한 일 수익률에 연 평균 영업일수인 248일을 감안하여 산출  $\sqrt{\frac{\text{해당일수/총일수}}{1 - \text{총수익률}}} - 1$   
 연 표준편차는 일 표준편차에 연 관측 일수 248일 제곱근을 곱하여 계산  $\text{표준편차} * \sqrt{\text{연간관측일}}$

〈표 4〉 개별 Reits의 성과 분석

year	kyobo	ko1	realty	ures	ko3	이 mac	ko7	ko8	reits	kospi	bond	T-bill
년수익율	0.93	33.89	17.06	-5.27	27.03	14.02	5.93	4.10	7.36	12.41	5.51	3.22
표준편차	10.13	20.11	18.31	14.96	17.32	20.79	19.74	19.35	13.01	25.64	2.06	0.03
베타	-0.00	0.02	0.06	0.06	0.06	0.11	0.13	0.12	0.07	1.00	0.00	0.00
RAP	-0.99	32.69	19.23	-8.39	32.45	16.70	6.99	4.46	11.55	12.41	35.87	3.20
alpha	-1.98	29.48	12.50	-9.00	21.98	9.46	2.11	0.14	3.36	0.00	2.22	0.02
이익배당률	5.18	8.24	7.05	9.08	7.52	9.09	9.41	7.20	7.86	1.92		
청산배당률	0.57	31.59	18.00	-2.34	36.84	19.32	7.70	3.51	14.40			

저위험의 특성을 보인다. 이러한 연구결과는 미국의 REITs를 연구한 사례분석 결과(Goldstein 1999 외 다수)와 박원석(2003)외의 연구와도 동일하다.

초과수익률인 알파수익률을 보면 유레스 -9.0%에서 코크랩 1호 29.5%로 큰 차이를 보이고 있다. 주목할 것은 교보메리츠, 유레스를 제외한 모든 REITs의 초과 수익률의 평균이 양(+)를 보이고 있다는 점이다. 이는 일부 REITs중 수익률이 주식보다 낮음에 불구하고 초과수익률이 양이 되는 것은 낮은 베타값도 하나의 이유로 보인다.

한편 리스크를 감안한 성과(RAP)를 보면 유레스 -8.4%에서 코크랩 3호 32.7%까지 다양하게 분포되어 있어 REITs별로 성과가 크게 차이나는 것을 볼 수 있다. 연 배당률은 비슷하면서 각 수익률에서 큰 차이로 보이는 이유는 REITs는 대부분 5년 만기로 청산에 따른 매각차액 때문이다.

REITs의 기초자산은 상업용부동산으로 당해 부동산 매매차액에 의하여 REITs 청산배당률이

결정됨으로 REITs 주가는 청산일에 가까워질수록 부동산 가치로 부터 직접적인 영향을 받는다.5) 또한 매각 부동산의 가치는 부동산 종류에 따라 차이를 보인다. 아파트와 연수원이 기초자산인 교보메리츠와 백화점이 기초자산인 유레스, 그리고 오피스가 중심인 코크랩 1호, 리얼티와의 수익률 차이는 기초자산 종류의 차이 때문이다.

결과를 종합하면 개별 REITs 모두 낮은 베타 값을 보여 시장에 비해 위험은 낮다고 할 수 있다. 유레스, 교보를 제외한 모든 REITs는 리스크 대비 높은 수익을 실현한 것으로 분석되며, 코크랩 1, 3호, 리얼티, 맥쿼리 순으로 높은 성과를 나타내었다. 투자자산별 분석에서는 수익률, 리스크, 베타는 KOSPI가 가장 높고 채권은 가장 낮았다. REITs는 수익이나 리스크에서는 중간에 위치하고 있으며 리스크를 감안한 성과는 주식보다는 낮았으나 초과수익률은 높았다.

5) REITs의 매도가격에서 매입가격과 대출금, 세금, 비용 등을 공제하여 총 청산배당액을 추정  
 청산배당률은 최종 주가와 발행가의 차액의 총 수익률을 년 수익률로 산술 평균으로 환산하여 추정  
 현재 상장 중인 코크랩 7,8호는 2008년 7월 31일자 종가로 추정



## IV. 실증 분석

### 1. GARCH-M 모형 설정

시계열 일반 회귀모형 대신 GARCH 모형을 이용한 이유는 분석대상 자료의 비정규성과 이분산성이 확인되었기 때문이다. 이 경우 GARCH 모형을 통하여 변동요인과 충격기간을 분석할 수 있다. 특히 GARCH-M을 이용한 이유는 투자자의 리스크 프리미엄에 대한 분석은 GARCH의 여러 모형 중 GARCH-M이 가장 적합하기 때문이다.

GARCH-M 모형은 GARCH 모형의 평균방정식에 리스크 프리미엄 변동성을 추가하여 조건부 변동성이 리스크 프리미엄의 결정에서 중요한 요인임을 검토하는 모형이다. 위험회피적인 참가자들은 위험자산 보유에 대한 보상으로 수익률의 증가를 요구하는데 이러한 개념이 성립하는지 여부를 살펴볼 수 있는 모형이다. 본 연구에서는 GARCH-M (Engle와 1987)의 평균방정식에서 단일모형을 주식(시장), 채권(금리), REITs(부동산) 수익률의 3요인 모형으로 연구 대상을 확장하여 분석하고자 한다.

모형은 다음의 세 방정식으로 구성된다.

$$R_{jt} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i R_{j,t-i} + b_k R_{k,t-1} + b_b R_{b,t-1} + \gamma \log(h_{jt}) + \epsilon_{jt} \quad (\text{식 1})$$

$$h_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{j,t-1}^2 + \alpha_2 h_{j,t-1} \quad (\text{식 2})$$

$$\epsilon_{j,t} | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (\text{식 3})$$

식(1)은 평균방정식으로 채권리스크, 주식리스크, REITs리스크가 REITs의 수익률에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하기 위한 기본식이다.  $R_{jt}$ 는  $t$  시점의 REITs  $j$ 의 수익률,  $R_{j(t-1)}$ 은 전기의 REITs 수익률,  $R_{k(t-1)}$ 은 전기의 주식 수익률,  $R_{b(t-1)}$ 은 전기의 채권수익률을 나타낸다. 위 식을 통해 전기의 주식수익률, 채권수익률, REITs 수익률에 대한 당기( $t$ )의 REITs 수익률  $j$ 의 민감도는  $b_k, b_b, b_i$ 에 의해 결정된다. 리스크 프리미엄의 변동성에 대한 반응은 매개변수  $\gamma$ 에 의해 측정된다.

따라서 REITs 수익률은 주식( $R_k$ ), 채권( $R_b$ ), REITs의 과거값인 자기회귀인  $\sum_{j=1}^n b_j R_{j,t-i}$ 와 변동성 리스크 프리미엄  $\gamma \log(h_{jt})$ 에 의해 추정된다.

평균방정식에는 변동성 리스크 프리미엄 변수( $ht$ )가 포함되어 있고 변동성 리스크 프리미엄 변수는 로그형태를 취하고 있다.<sup>6)</sup> 그리고 추정식에서  $k, b, e$ 는 과거 1기간의 시차를 둔다( $lag$ ). 동시성에서 발생될 수 있는 오류를 방지하기 위한 것이며 일반적으로 전기의 변동성이 현재의 수익률에 영향을 준다는 인식에서 출발한다.

식(2)는 분산방정식으로 GARCH (1,1)을 이용한다. 이는 전기오차항의 제곱  $\epsilon_{t-1}^2$ 이 현재의 분산에 영향을 미치고, 전기의 조건부분산  $h(t-1)$ 만이 현재의 분산 또는 변동성에 영향을 주게 됨을 의미한다.

조건부 분산  $ht$ 는 과거 오차항의 제곱  $\epsilon_{t-1}^2$ 과 분산의 과거치  $h(t-1)$ 에 의해 결정된다. 일반적인 GARCH 모형에서  $\alpha_0, \alpha_1$ 은 ARCH 매개변수,  $\alpha_2$ 는 GARCH 매개변수를 나타낸다. 모형의 건

6) Elyasiani and Mansur(1998)은  $\log(ht)$ 의 형태가 분산이나 표준편차 형태에 비해 리스크를 더 잘 나타낸다고 함

고함을 위해서는 변동성 매개변수  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  가 양(+)의 값을 가져야 하며,  $\alpha_1, \alpha_2$  의 합이 1보다 작다는  $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$ 라는 조건을 충족하여야 한다.  $\alpha_1 + \alpha_2$ 는 충격의 지속성을 나타낸다.

(3)식은 추정 후 잔차  $\epsilon_{j,t}$ 는 0의 평균과 변동성 변수(ht)의 분산을 가지는 정규분포의 오차항으로 백색잡음이다.

## 2. 분석 자료

GARCH-M 모형에서는 주식리스크, 채권리스크, REITs 자체 리스크가 REITs의 수익률에 미치는 영향을 보기 위해서 채권 대리변수로 채권종합지수(KIS)<sup>7)</sup>, 주식 대리변수로 KOSPI지수, 그리고 직접 작성한 REITs 지수의 일별 데이터를 사용하였다.

각각의 지수에 대한 수익은 자연로그 차분하여 수익률을 나타낸다. 예를 들어 KOSPI지수의 수익률은 다음같이 나타낼 수 있다.

$$R_k = \text{LN}(\text{KOSPI}(t) / \text{KOSPI}(t-1))$$

REITs의 성과는 주가 시세차익을 통해 실현되는 주가수익률과 매 기별 성과배당을 통해 실현되는 배당수익률로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 주가수익률만을 분석에 활용하였다.

REITs지수는 상장된 REITs중 2004년1월 1일부터 2009년 7월 31일까지 8개의 REITs를 종합

하여 작성하였다.<sup>8)</sup> 중간에 상장 폐지된 6개의 REITs에 대해서는 상장폐지 전 기준시점까지만 지수에 포함시켰다.

금융위기를 기점으로 REITs의 변동을 분석하고자 세계 금융위기 여파가 국내 증시에 반영되기 시작한 기점인 2007년말기준으로 전기와 후기로 나누어 분석하였다.<sup>9)</sup>

기초통계량에서 KOSPI가 최고 수익률을 실현하고 있으며 위험을 나타내는 표준편차도 KOSPI가 가장 크다. 왜도는 KOSPI와 REITs는 음(-)으로 꼬리부분이 왼쪽으로 길어진 형태를 보이고 있고, 첨도는 채권과 REITs 모두 3보다 커서 꼬리가 두터운 형태다. 정규성을 검증하기 위한 Jarque-Beta 검증 통계량도 1% 수준에서 모두 통계적으로 유의성이 기각되어 각 변수들의 분포가 정규분포가 아님을 보여준다. 이러한 기초통계 분석 결과는 모형이 등분산의 부정 가능성을 나타낸다.

또한 White 이분산 검정에서 이분산이 없다는 귀무가설을 1% 유의수준에서 기각하였다. Box-Lejung Q 검정에서 채권과 REITs는 시계열이 자기상관이 없다는 귀무가설을 기각하였다. 따라서 이러한 분석대상 자료의 비정규성과 예상되는 이분산성은 시가변적인 GARCH모형을 이용한 분석의 타당성을 높여주고 있다. 한편 변수의 안정성을 확인하기 위하여 모든 변수를 기간별로 각각 ADF, PP로 단위근 검정한 결과 모두 유의수준 1% 내에 단위근이 존재하지 않는 것으로 검

7) 종합채권지수(KIS)는 한국신용평가(KIS채권평가주식회사)가 국고채나 회사채 등 모든 채권 가격을 이용하여 산정한 일일지수임

8) 지수작성은 시가총액가중(S&P500, KOSPI)와 단순평균(DOW-JONES, NIKKEI225)있으나 국내 REITs는 자본금이 비슷하고 발행주식의 변동이 없었기 때문에 단순평균으로 지수 작성함

9) 기준변수에 금융위기 전후를 나누어 더미변수를 추가하여 사전 분석한 결과 1%이내에 유의함

정되어 안정적 시계열임을 확인할 수 있었다.

또한 ARCH-LM과 Box-Lejung Q statistics 검정 결과를 통해 대상 시계열 잔차에 어떤 다른 유의미한 형태가 남아있지 않은 백색 잡음임을 확인하였다.<sup>10)</sup>

### 3. 분석 결과

전체, 금융위기이전, 금융위기이후 3가지로 나누어 분석하였다. 전체기간에 분석결과를 평균 방정식으로 살펴보면, 채권, 주식, REITs가 1% 이내 수준에서 유의한 것으로 나타났다.

REITs의 전기(t-1)의 수익률은 -0.156, 주식수익률은 0.026, 채권수익률은 0.434 REITs 당기 수익률에 영향을 주는 것으로 나타났다. 요약하면 REITs의 수익률은 채권, 주식과 REITs 자체 수익률 변동(리스크)에 영향을 받는다고 볼 수 있다.

또한 GARCH-M 모형에서 REITs 수익률의 변동성에 리스크 프리미엄이 영향을 주는지를 알아

보았다. 이러한 변수는 고수익 고위험의 원칙에 따라 리스크가 증가하면 리스크에 대한 보상으로 수익률증가를 요구하여 REITs 리스크프리미엄이 존재하였는지를 살펴보기 위한 것이다. 분석 결과, 변동성이 리스크 프리미엄에 미치는 영향을 나타내는 매개계수  $\gamma(\log)$ 는 음으로 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 이는 REITs 수익률에 리스크 프리미엄의 없음을 의미한다. 이는 Devaney(2001)의 Equity REITs와 Najand(2006)의 연구와 일치하는 결과다.

다음으로 수익률이 시간에 영향을 받는 지를 분산방정식에서 분석하였다. 이와 관련된 계수로  $\alpha_1$  은 과거 오차항의 제곱으로 불확실성 지표이고,  $\alpha_2$  는 과거 1시차 분산 변동성으로 전기값의 지표로  $\alpha_1, \alpha_2$  가 모두 1% 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 이는  $\alpha_1, \alpha_2$  모두 현재의 변동성에 영향을 미친다고 할 수 있다.

모형의 견고성을 확인하기 위하여  $\alpha_1, \alpha_2$  의 각 계수의 값이 0보다 크며 계수의 합이 1보다 작은지( $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$ ) 여부를 검정하였다. 모두

〈표 5〉 기초 통계량

기초통계량	전 체			금융위기 이전			금융위기 이후		
	BOND	KOSPI	REITS	BOND	KOSPI	REITS	BOND	KOSPI	REITS
Mean	0,021	0,046	0,028	0,029	0,061	0,044	0,026	0,081	0,017
Median	0,022	0,156	0,055	0,027	0,144	0,060	0,033	0,156	0,037
Maximum	0,818	11,284	5,658	0,818	11,284	5,073	0,646	11,284	3,768
Minimum	-0,680	-11,172	-7,683	-0,579	-11,172	-7,683	-0,647	-9,914	-3,650
Std. Dev.	0,131	1,629	0,826	0,131	1,574	0,801	0,131	1,849	0,845
Skewness	0,007	-0,561	-1,459	0,417	-0,662	-1,349	-0,070	-0,273	-0,072
Kurtosis	8,084	9,264	22,616	8,882	0,779	19,648	7,181	10,611	8,569
Jarque-Beta Prob	0	0	0	0	0	0	0	0	0

10) 단위근, 이분산, ARCH - LM, Box-Lejung Q statistics 검정 결과는 부록 참고

양의 값을 가졌으며, 합이 0.893으로 합이 1보다 작아 모형은 견고하고 통계적으로 유의한 값을 보였다.

$\alpha_1, \alpha_2$ 의 합은 변동성 지속에 대한 지표로 계수의 합이 클수록 지속성이 높다는 것을 의미한다. 추정 값들은 비교적 높은 값을 보여서 이는 REITs에 변동성의 충격은 일정기간 동안 지속적으로 영향을 미치며 그 효과는 느린 속도로 사라짐을 의미한다.

금융위기이전 분석 결과는 다음과 같다. 평균 분석 결과 REITs 수익률은 주식과 채권의 수익률의 변동에 유의하지 않았다. 그러나 전기의 REITs 수익률 변동은 통계적으로 1% 유의수준에서 현재의 REITs 수익률에 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 변동성  $\gamma$ 은 유의성이 없는 것으로 나타났으며 이는 기간 동안 변동성 리스크 프리미엄이 존재하지 않았다는 의미한다. 또한  $\alpha_1, \alpha_2$ 가 모두 통계적 1% 수준에서 유의하며 오차항  $\alpha_1$  즉 예측할 수 없는 계수보다는 전기 값  $\alpha_2$ 에 의하여 영향을 받는 것으로 나타났다.

또한 추정 값은 0.732로 나타나 전체기간보다는 낮은 값으로 전체와 비교하면 금융위기이전이 지속성이 떨어진다고 할 수 있다.

금융위기 이후의 분석결과는 REITs 전기의 수익률의 경우 현재의 수익률에의 영향은 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 주식 수익률의 변동은 10%내 유의수준에서, 채권수익률의 변동은 5%내에서 유의한 것으로 나타나 비교적 두 수익률의 변동성이 REITs수익률에 영향을 미치는 것을 보여준다. 리스크 프리미엄의 변동성에 대한 반응을 나타내는 매개계수  $\gamma(\log)$ 는 유의하지 않았지만 양의 방향으로 변동성의 리스크 프리미엄이 나타나 위험이 높을 경우 수익이 높다는 일반이론과 일치했다.

$\alpha_1$ 만이 1%내에 유의하고  $\alpha_1 + \alpha_2$ 의 추정 값은 0.958로 나타나 이전보다는 높은 값을 가졌다. 이는 REITs 부문에의 변동성의 충격은 일정기간 동안 지속적으로 영향을 미치며 그 효과는 금융위기 이전보다 오래 지속됨을 의미한다. 이 지속성 값은 첫 충격이 한 달간 남을 확률은

〈표 6〉 GARCH-M 모형 분석

Period	전체 기간			금융위기 이전			금융위기 이후		
	Coef	z-Stat	Prob	Coef	z-Stat	Prob	Coef	z-Stat	Prob
Mean Equation									
LOG(GARCH)	-0.044	-1.497	0.135	-0.024	-0.515	0.606	0.041	0.518	0.604
C	0.010	0.281	0.779	0.004	0.052	0.958	0.109	2.719	0.007
BOND(-1)	0.434	4.173	0.000***	0.080	0.449	0.654	0.571	2.459	0.014**
KOSPI(-1)	0.026	3.414	0.001***	0.005	0.464	0.642	0.030	1.669	0.095*
REITs(-1)	-0.156	-6.109	0.000***	-0.214	-6.130	0.000***	-0.089	-1.508	0.131
Variance Equation									
C	0.141	17.068	0.000	0.071	6.415	0.000	0.649	11.635	0.000
RESID(-1)^2	0.527	16.097	0.000***	0.167	4.752	0.000***	0.948	7.222	0.000***
GARCH(-1)	0.366	13.452	0.000***	0.565	8.931	0.000***	0.010	0.283	0.777
유의수준 *** (1%) ** (5%) * (10%) 이내									

42%임을 의미한다<sup>11)</sup>. 또한 전기값  $\alpha_2$  보다는 오차항  $\alpha_1$ , 즉 예측할 수 없는 변수에 의하여 영향을 받는 것으로 나타났다. 금융위기 이후 자체의 과거 값보다는 불확실성이나 주식과 채권의 시장인 자본시장에 따라 REITs 수익률이 변동하고 있다고 할 수 있다. 이는 부동산시장이 자본시장에 연관성이 높아져 가고 있다고 해석된다.

실증분석 결과를 종합하면 금융위기이전 REITs의 수익률은 다른 자산 수익률보다는 자체의 과거값에 의하여 변동되는 경향이 강했다. 금융위기이후의 REITs 수익률은 주식과 채권의 수익률 변동성 즉 리스크와 과거의 오차항, 따라서 불확실성에 의하여 결정되며 충격에 의한 지속 기간도 길어졌음을 보여준다. 그러나 리스크 프리미엄의 변동성에 대한 반응은 금융위기 전후 모두 유의하지 않아 리스크 프리미엄은 존재하지 않았음을 보여준다.

## V. 결론 및 시사점

본 연구는 개별 REITs의 리스크를 감안한 수익률을 분석하고, 주식 및 채권의 변동성에 따른 REITs가 수익률의 영향을 분석하였다. 연구 결과와 시사점은 다음과 같다.

첫째, 개별 REITs 모두 아주 낮은 베타값을 보여 시장에 비해 위험이 낮았다. 특히 오피스용 기초자산으로 하는 REITs는 리스크 대비 높은 성과를 실현하였다. 이러한 결과의 시사점은 REITs의 성과는 자산구성과 연관성이 높음으로 REITs의 기초자산 선택이 중요함을 보여준다.

둘째, GARCH-M 분석에서 리스크 프리미엄의 변동성은 통계적으로 유의하지 않아 REITs 수익률에는 리스크 프리미엄은 존재하지 않음을 보여준다. 이는 리스크 프리미엄의 이론이 REITs시장에는 부합되지 않는다고 할 수 있다.

셋째, 서브프라임 금융위기 이전 REITs 수익률은 자체의 변동성에 영향을 받으며, 금융위기 이후에는 불확실성과 자본시장의 변동에 의하여 주로 영향을 보여준다. 이러한 결과의 시사점은 경제상황이 안정적인 기간에는 다른 자산과의 상관관계가 낮아 투자자 입장에서 포트폴리오 효과를 기대할 수 있지만 금융위기와 같은 경제의 불안상황에서는 REITs의 개별 리스크보다 자본시장 변동에 민감함을 보여준다.

넷째, REITs는 충격에 지속되는 기간이 금융위기 이후에는 오래 지속됨을 확인하였다. 이러한 결과는 REITs의 리스크관리에 있어서 중요한 시사점을 주고 있다. REITs는 비교적 수익률이 높고 안정적이지만 금융위기 이후 예기치 못한 변동성에 의하여 수익률이 균집적으로 변동함으로 단기투자보다는 장기 투자가 바람직함을 보여준다.

상기와 같은 시사점에도 불구하고 본 연구의 한계는 부동산과 REITs의 관계를 자료 부족으로 정밀하게 분석하지 못했다는 점이다. 우리나라에는 REITs 지수를 발표하는 기관이 없다. 따라서 직접 별도 지수를 작성하여 사용할 수밖에 없었던 점과 기술적인 문제로 REITs와 주식의 배당 수익률을 포함시키지 못한 한계가 있다. 본 연구의 결과는 국내 REITs의 대부분 오피스이고 구조조정 REITs이라는 사실과 주주가 대부분 대형 기관투자자이며 또한 존속기한이 정해져 있고는

11)  $42\% = 0.958^{20} = 0.424$  (한 달간은 영업일수 약 20일)

점 등을 고려하면서 이해해야 할 것이다. 본 연구가 REITs 투자자, 운용자, 그리고 정책결정에 기여할 것으로 기대한다.

논문접수일 : 2010년 2월 2일

심사완료일 : 2010년 3월 29일

## 참고문헌

1. 국토연구원, “부동산시장 선진화를 위한 리츠 제도 활성화 방안 연구”, 2008
2. 김관형 박정호, “부동산투자회사의 수익-위험 특성에 관한 연구,” 부동산학연구, 제13집 2호, 2007, PP 5-22
3. 김정렬, “GARCH-M 모형을 이용한 국내은행의 시장, 금리, 환율리스크 영향 분석,” 대한경영학회지, 20-5, 2007, PP 2187-2205
4. 박원석, “위험조정모형을 활용한 부활투자회사의 성과특성 분석,” 지리학연구. 제41권 제4호, 2007, PP 495-504
5. 신태호, “주식시장 변동과 REITs의 수익 위험 특성에 관한 연구” 감정평가 논집, 제3집, 2004, PP 497-508
6. 이상경, “서울 주택시장으로부터 지방 주택시장으로의 가격 및 변동성 이전효과 연구” 국토계획 38권 제7호 2003, pp 81-90
7. 장병기의, “한국의 리츠 부동산인가 주식인가” 주택연구, 15, 2007, PP 31-52
8. Bollerev, T. “Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity,” Journal of Econometrics 31, 1986, PP 307-327
9. Devaney, M. “Time varying risk premia for real estate investment trusts: A GARCH-M model.” The Quarterly Review of Economics and Finance, 41, 2001, PP 335-346
10. Elyasiani, E. and Mansur, I., “Sensitivity of the Bank Stock Returns Distribution to Changes in the Level and Volatility of Interest Rates: A GARCH-M Model,” Journal of Banking and Finance, 22, 1998, PP 535-563
11. Engle, R. F. and C. Mustafa. “Implied ARCH

- Models from Options Prices.” *Journal of Econometrics*, 52, 1992, PP 289-311
12. Engle, R. F. D. M. Lilien, and R. P. Robins, “Estimating time varying risk premia in the term structure: the ARCH-M model,” *Econometrica*, 55, 1987, PP 391-407
  13. Engle, R. F, “Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation,” *Econometrica* 50, 1982, PP 987-1007
  14. Goldstein, M. and E. Nelling, “REIT Return Behavior in Advancing and Declining Markets,” *Real Estate Finance* 15, 1999, PP 68-77
  15. Hsieh, D. A. “Testing for Nonlinear Dependence in Daily Foreign Exchange Rates.” *Journal of Business*, 62, 1989, PP 339-368
  16. Liow Kim hiang, qiong huang. “Interest rate and Time-Varying excess Returns for asisn property stock,” *Journal of property invest & finance*, 24-3, 2006, PP 188-210
  17. Modigliani, Franco and Leah Modigliani. “Risk-Adjusted Performance.” *Journal of Portfolio Management*, vol. 23-2, 1997, PP 45-54
  18. Najand, M., Lin, C., & Fitzgerald, “Conditional CAPM and Time Varying Risk Premium for Equity REITs.” *The Journal of Real Estate Portfolio Management*, 12(2), 2006. PP 167-175
  19. Sharpe, W. F. “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk.” *Journal of Finance*, 19, 1964, PP 425-442
  20. Yan Lin “Three Essays on Real Estate Investment Trust Return and Risk” doctor dissertation Old Dominion University, 2004

# 부록

## 1) 단위근 검정

Null Hypothesis: BOND has a unit root(단위근이 있다)

		t-Statistic	1% level	Prob
전체	ADF test	-34.886	-3.435	0
	PP test	-35.162	-3.435	0
이전	ADF test	-22.480	-3.437	0
	PP test	-26.562	-3.437	0
이후	ADF test	-19.590	-3.447	0
	PP test	-19.619	-3.447	0
Null Hypothesis: KOSPI has a unit root				
전체	ADF test	-36.223	-3.435	0
	PP test	-36.213	-3.435	0
이전	ADF test	-30.134	-3.437	0
	PP test	-30.126	-3.437	0
이후	ADF test	-19.562	-3.447	0
	PP test	-19.561	-3.447	0
Null Hypothesis: REITS has a unit root				
전체	ADF test	-16.938	-3.435	0
	PP test	-33.988	-3.435	0
이전	ADF test	-15.594	-3.437	0
	PP test	-31.604	-3.437	0
이후	ADF test	-10.400	-3.447	0
	PP test	-17.294	-3.447	0

## 2) 이분산 검정

Heteroskedasticity Test: White

null hypothesis: not Heteroskedasticity (이분산이 아니다)

	test	Coefficient	d(자유도)	Prob.
전체	F-statistic	27.470	F(9,1370)	0
	Obs*R-squared	210.961	Chi-Square(9)	0
이전	F-statistic	7.729	F(9,978)	0
	Obs*R-squared	65.609	Chi-Square(9)	0
이후	F-statistic	7.083	F(9,383)	0
	Obs*R-squared	56.078	Chi-Square(9)	0

## 3) 자기상관검정

Heteroskedasticity Test: ARCH LM

null hypothesis: 계열 자기상관없다

	test	Coefficient	d(자유도)	Prob.
전체	F-statistic	0.079	F(1,1377)	0.778
	Obs*R-squared	0.080	Chi-Square(1)	0.778
이전	F-statistic	0.367	F(1,985)	0.545
	Obs*R-squared	0.367	Chi-Square(1)	0.544
이후	F-statistic	0.372	F(1,389)	0.542
	Obs*R-squared	0.374	Chi-Square(1)	0.541

## 4) 잔차 검정 Box - ljung Q statistics (추정후)

null hypothesis: 잔차 자기상관없다

lag	전체				이전				이후			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.04	0.04	2.14	0.14	0.03	0.03	0.67	0.41	0.06	0.06	1.21	0.27
2	0.04	0.04	4.51	0.11	-0.01	-0.01	0.70	0.71	0.09	0.09	4.64	0.10
3	0.05	0.05	8.62	0.04	0.06	0.06	4.63	0.20	0.05	0.04	5.54	0.14
4	0.02	0.02	9.22	0.06	0.02	0.02	4.95	0.29	0.02	0.00	5.63	0.23
5	0.01	0.01	9.45	0.09	0.03	0.03	5.62	0.35	0.02	0.01	5.83	0.32
6	0.02	0.02	10.07	0.12	0.03	0.03	6.64	0.36	0.02	0.02	6.05	0.42
7	0.04	0.04	12.23	0.09	0.01	0.00	6.68	0.46	0.09	0.09	9.56	0.22
8	0.00	-0.00	12.24	0.14	-0.00	-0.01	6.69	0.57	-0.00	-0.02	9.57	0.30
9	-0.00	-0.01	12.25	0.20	0.03	0.03	7.52	0.58	-0.05	-0.07	10.67	0.30
10	-0.00	-0.01	12.26	0.27	0.01	0.01	7.67	0.66	-0.03	-0.03	10.93	0.36
11	0.05	0.05	15.38	0.17	0.01	0.01	7.79	0.73	0.06	0.07	12.20	0.35
12	0.01	0.01	15.63	0.21	0.01	0.01	7.96	0.79	0.02	0.02	12.35	0.42
13	0.02	0.01	15.98	0.25	0.01	0.00	8.01	0.84	0.03	0.02	12.73	0.47
14	0.03	0.02	17.03	0.26	-0.03	-0.03	8.75	0.85	0.07	0.06	14.94	0.38
15	0.04	0.03	18.92	0.22	0.03	0.03	9.78	0.83	0.04	0.03	15.57	0.41
16	0.01	0.01	19.14	0.26	0.04	0.04	11.76	0.76	-0.02	-0.02	15.70	0.47
17	-0.02	-0.03	19.87	0.28	-0.01	-0.01	11.87	0.81	-0.03	-0.05	16.17	0.51
18	0.06	0.05	24.03	0.15	0.04	0.03	13.19	0.78	0.08	0.07	18.75	0.41
19	0.01	0.01	24.31	0.19	-0.03	-0.03	13.81	0.80	0.06	0.06	20.15	0.39
20	0.02	0.02	24.81	0.21	0.01	0.01	13.86	0.84	0.02	0.00	20.29	0.44

## 5) 자기상관에 대한 Ljung-Box Q statistics (추정후)

null hypothesis: T시점까지의 자료에 시계열 상관관계가 존재하지 않는다

lag	BOND				KOSPI				REITs			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.06	0.06	5.11	0.02	0.03	0.03	0.87	0.35	0.11	0.11	17.38	0.00
2	0.00	-0.00	5.11	0.08	-0.01	-0.01	0.99	0.61	0.17	0.16	59.07	0.00
3	0.06	0.06	10.76	0.01	0.01	0.01	1.04	0.79	0.11	0.07	74.46	0.00
4	-0.01	-0.02	10.94	0.03	-0.04	-0.04	2.82	0.59	0.02	-0.02	75.13	0.00
5	-0.02	-0.02	11.66	0.04	-0.03	-0.03	4.39	0.49	0.02	-0.01	75.72	0.00
6	0.07	0.07	18.14	0.01	0.04	0.04	6.55	0.36	-0.02	-0.03	76.29	0.00
7	0.02	0.02	18.79	0.01	-0.02	-0.02	7.19	0.41	-0.02	-0.02	76.89	0.00
8	0.00	0.00	18.79	0.02	-0.01	-0.01	7.46	0.49	-0.06	-0.05	81.22	0.00
9	0.05	0.04	21.94	0.01	0.02	0.02	8.23	0.51	-0.05	-0.03	84.31	0.00
10	0.04	0.04	24.51	0.01	0.01	0.01	8.45	0.59	-0.04	-0.01	86.22	0.00
11	0.10	0.10	37.27	0.00	-0.02	-0.02	9.00	0.62	0.00	0.03	86.23	0.00
12	0.06	0.04	42.58	0.00	-0.03	-0.03	10.32	0.59	0.04	0.05	88.23	0.00
13	-0.03	-0.04	43.95	0.00	0.05	0.06	14.01	0.37	0.03	0.03	89.65	0.00
14	0.02	0.02	44.40	0.00	-0.01	-0.01	14.23	0.43	0.06	0.04	94.35	0.00
15	-0.02	-0.03	44.77	0.00	-0.03	-0.03	15.64	0.41	0.02	-0.01	95.00	0.00
16	0.02	0.03	45.27	0.00	0.01	0.01	15.74	0.47	0.05	0.02	98.09	0.00
17	0.05	0.03	48.13	0.00	-0.01	-0.01	15.92	0.53	-0.04	-0.06	100.17	0.00
18	0.01	-0.00	48.34	0.00	0.03	0.04	17.14	0.51	0.05	0.05	104.17	0.00
19	0.01	0.01	48.45	0.00	0.03	0.02	18.59	0.48	0.04	0.05	106.60	0.00
20	-0.04	-0.06	51.01	0.00	0.01	0.01	18.69	0.54	0.03	0.03	107.98	0.00