



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경영학석사 학위청구논문

변동성지수를 이용한 저변동성 이상현상에
대한 실증적 연구



최 민 기

부산대학교 대학원

경영학과

2019년 2월

변동성지수를 이용한 저변동성 이상현상에 대한 실증적 연구

이 논문을 경영학석사 학위논문으로 제출함

최 민 기

부산대학교 대학원

경영학과

지도교수 옥기울

최민기의 경영학석사 학위논문을 인준함

2018년 12월 26일

위원장	고광수	인
-----	-----	---

위 원	김진우	인
-----	-----	---

위 원	옥기울	인
-----	-----	---

차 례

I. 서론	1
II. 이론적 배경	4
1. VIX	4
2. VKOSPI 지수	5
3. VKOSPI 선물	7
4. 로우볼 전략	8
5. 선행연구	9
III. 연구 방법	11
IV. 기초통계량	15
V. 실증결과	18
1. $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용한 결과	23
2. 더미변수를 추가한 결과	29
VI. 결론	38
참고문헌	40
Abstract	42

표 차례

<표 1> 기초통계량	16
<표 2> 상관성 분석	16
<표 3> $\Delta(VKOSPI^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오	19
<표 4> $\Delta(VKOSPI^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오	20
<표 5> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오	21
<표 6> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오	22
<표 7> $\Delta(VKOSPI^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$	25
<표 8> $\Delta(VKOSPI^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$	26
<표 9> $\Delta(VKOSPI^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$	27
<표 10> $\Delta(VKOSPI^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$	28
<표 11> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 동일가중평균 수익률 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$...	31
<표 12> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 가치가중평균 수익률 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$...	32
<표 13> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 동일가중평균 수익률 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$...	33
<표 14> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 가치가중평균 수익률 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$...	34

그림 차례

<그림 1> KOSPI200 지수 (2014.12 ~ 2017.12)	17
<그림 2> VKOSPI 지수 (2014.12 ~ 2017.12)	17
<그림 3> VKOSPI 지수선물 (2014.12 ~ 2017.12)	17



변동성지수를 이용한 저변동성 이상현상에 대한 실증적 연구

최민기

부산대학교 대학원 경영학과

요약

본 연구는 Fu, Sandri and Shackleton(2016)의 방법을 기반으로 저변동성 이상현상을 분석하였다. 2014년 12월부터 2017년 12월까지의 자료를 대상으로 분석하였다. KOSPI200을 구성하는 개별주식들을 대상으로 하였으며 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 시장 전체 변동성의 대용치로 이용하였다. 회귀분석을 이용해 베타를 측정하여 베타를 기준으로 포트폴리오를 구성하였다. 수익률은 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률로 각각 계산하였다.

본 연구결과에 의하면 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률에서 저베타 포트폴리오가 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타지만 통계적으로 유의하지 않았다. 또한, 선물 베이스를 이용하여 선물 베이스가 음(-)일 때와 양(+)일 때를 구분하였다. 음의 베이스가 많았던 경우, 보유기간이 30일 때 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 하지만 유의하지 않았다. 양의 베이스가 많았던 경우, 동일가중평균 수익률에서는 보유기간 30일에서 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났으며 통계적으로도 유의하였다. 가치가중평균 수익률에서는 보유기간 20일에서 저변동성 이상현상이 가장 크게 나타났고 보유기간 30일에서 줄어들거나 사라졌다.

I. 서론

사람들은 높은 수익을 위해 높은 위험을 부담하려 한다. 전통적인 재무이론 또한 위험이 클수록 기대수익률 또한 커진다고 본다. 위험이 큰 자산은 그만큼 투자자가 위험에 대한 프리미엄을 많이 요구하기 때문에 위험이 낮은 주식에 비해 더 높은 기대수익률을 요구하게 된다. 위험과 기대수익률은 양(+)의 상관관계를 가진다는 것이다. 위험은 투자로부터 얻어지는 기대수익률에 대한 불확실성이 존재함으로써 발생하는 변동성이다. 수익률의 확률분포에서 위험의 크고 작음은 넓이를 의미한다.

최근의 연구 발표들에 따르면 전통적인 재무이론과 대비되는 결과들이 나타난다. 위험이 클수록 더 큰 수익률을 얻는다는 'high risk, high return'에 반대되는 저변동성 이상현상(low volatility anomaly)이 나타난다는 것이다. 고봉찬, 김진우(2014)는 주식시장의 저변동성 이상현상을 행동재무학적 관점으로 설명하였다. 저변동성 이상현상의 원인 중 하나로 정확한 정보에 근거하여 합리적인 투자를 하는 것이 아니라 주관적인 판단에 따라 투자하는 노이즈 트레이더(noise traders)가 있다. 이들은 이성적인 판단으로 위험과 수익률 계산에 따른 선택을 하지 않고 비이성적 또는 감정적으로 투자를 하기도 한다. 노이즈 트레이더들은 자기자신의 능력을 과신해서 시장의 방향성과 개별종목의 등락을 예측할 수 있다고 믿는다. 그렇기 때문에 복권과 같은 성격의 주식을 선호한다. 높은 수익률을 가져오는 고변동성 종목들에 프리미엄을 주고 매수하며, 저변동성 종목들은 가격이 저평가되어있어도 매수하지 않는다. 이러한 오류로 고변동성 종목들의 가격은 적정 가격에 비해서 단기간에 고평가되었다가 적정 가격으로 돌아오기 때문에 저변동성 이상현상이 나타난다고 한다.

저변동성 이상현상은 전 세계에서 관찰되고 있으며 이를 이용한 투자상품들도 출시되고 있다. 이 상품들은 위험감소를 위해 저위험 투자에 초점을 맞추며 장기적으로 안정적인 수익을 추구한다. 저변동성 이상현상을 활용하여 저변동성 주식을 매수하고 고변동성 주식의 매도를 통해 헤지 포트폴리오를 구성하여 수익을 추구하는 ETF(Exchange Traded Fund)¹⁾ 상품들이 출시되고 있으며, 미국에서

저변동성 ETF가 출시된 이후로 한국에서도 저변동성 ETF가 출시되는 등 저변동성을 이용한 투자에 관심이 증가하고 있다.

여러 나라에서 저변동성 주식에 투자하는 것이 고변동성 주식에 투자하는 것보다 더 좋은 성과를 보이는 저변동성 이상현상에 대해 검증하고, 저변동성 이상현상을 이용한 포트폴리오 투자전략이 유효한 초과수익을 얻는지, 저변동성 이상현상의 원인이 무엇인지에 대한 연구가 이어지고 있다.

저변동성 이상현상을 연구하는 방법으로 고유변동성(idiosyncratic volatility)을 활용한 방법과 변동성지수를 활용한 방법 등이 있다. 고유변동성은 자산가격 결정모형에서 공통 요인에 의해 설명되어지지 않는 잔차(residual)로부터 계산된 변동성이다. 시장위험과는 별도로 개별 기업이 가지는 고유위험이다. 고유변동성을 활용한 방법은, 우선 CAPM이나 Fama, French의 3factor 모형 등과 같은 모형에서 잔차를 추출한다. 추출된 잔차들을 이용하여 고유변동성을 계산한다. 그런 다음 계산된 고유변동성의 크기를 기준으로 포트폴리오를 구성하여 저변동성 포트폴리오와 고변동성 포트폴리오의 수익률을 알아보는 방법이다.

변동성지수를 활용한 방법은 변동성지수의 변화량을 이용하여 베타를 구한 뒤 베타의 크기를 기준으로 포트폴리오를 구성한다. 그런 다음 베타가 낮은 포트폴리오와 베타가 높은 포트폴리오의 수익률을 알아보는 방법이다. 최근 연구로 Fu, Sandri and Shackleton(2016)는 변동성지수와 변동성지수선물을 시장전체 변동성으로 이용하였다. 이들은 변동성지수를 제공하여 분산으로 만든 다음 변화량을 이용하였다. 또한, 선물 베이스스를 이용하여 베이스스가 음(-)일 때와 양(+)일 때를 구분하여 분석하였다.

변동성지수는 주가지수 옵션 가격에 내재되어 있는 주가지수의 변동성을 나타내는 지수이며 미래 주가의 변동 가능성을 나타낸다. 주식시장 폭락을 예측하는 공포지수(fear index)로 알려져 있으며 시장 전체의 투자심리를 판단하는 수단으로 이용할 수 있다. 즉, 변동성지수가 낮아지면 투자심리가 안정되고 주가지수가 상승할 가능성이 크다. 반대로 변동성지수가 높아지면 투자심리가 불안해지고 주식시장의 변동성이 높아질 가능성이 크다.

1) 특정 주가지수의 수익률을 얻을 수 있도록 설계된 지수연동형 펀드이다. 투자자들이 개별 주식을 고르지 않아도 되는 펀드의 특성과 시장에서 언제든지 매매할 수 있는 주식의 특성이 결합된 상품이다.

변동성지수는 세계 각국에서 개발되어 상장되고 있다. 미국의 경우 1993년 CBOE(Chicago Board Options Exchange)²⁾에서 VXO(S&P100 volatility index) 지수를 시작으로 2003년에 VIX(volatility index) 지수를 도입하여 산출하기 시작하였다. VXO 지수는 등가격의 최근월물³⁾과 차근월물⁴⁾ 콜옵션과 풋옵션을 각각 4개씩, 총 8개의 S&P100 지수⁵⁾옵션이 내포한 내재변동성⁶⁾을 이용해서 산출된다. VXO는 30일 등가격 옵션의 내재변동성을 나타낼 수 있도록 8개 옵션들의 내재변동성을 가중평균한 값으로 계산된다.

VIX 지수는 S&P100 지수옵션 대신 S&P500 지수⁷⁾옵션을 이용한다. 동일한 만기의 옵션이라도 행사가격별로 옵션의 내재변동성이 다르게 나타나는 현상인 변동성 스큐(skew)를 고려하기 위해서 외가격 옵션을 이용한다. 그리고 블랙-숄즈 옵션모형⁸⁾을 이용하여 계산한 내재변동성 대신 실제 옵션의 가격을 이용한다.

한국은 2009년 4월 13일 아시아 국가로는 처음으로 변동성지수인 VKOSPI를 산출하고 발표하였다. VKOSPI 지수는 VIX 지수를 산출하는데 사용되는 공정분 산스왑 방식(Fair Variance Swap)을 이용한다. VKOSPI 지수는 KOSPI200⁹⁾ 옵션 시장에서 잔존기간이 30일 이상인 최근월물과 차근월물을 이용하여 산출한다. VKOSPI 지수가 KOSPI200의 향후 30일간의 변동성에 대한 예측 지표로 사용되기 때문이다.

VKOSPI 지수선물은 VKOSPI 지수를 기초자산으로 하는 선물이다. VKOSPI 지수 선물은 VKOSPI 산출에 이용되는 차근월물의 옵션만기일로부터 30일 이전까지의

2) 시카고 옵션거래소이다. 1973년 상장주식 옵션거래를 위해 시카고 상품거래소(CBOT) 회원들에 의해 설립되었다. 옵션만 거래하는 증권거래소이다.

3) 선물계약에서 현재 시점에서 만기가 가장 가까운 월물이다.

4) 선물계약에서 월물 중 최근월물 다음으로 만기가 가까운 월물이다.

5) 스탠다드 앤드 푸어사가 미국 주식시장에서 시가총액 상위 100대 종목을 대상으로 구성하는 지수이다. 시가총액가중지수이며 다양한 산업군에 속한 상위 100대 주요 주식들로 구성되어있다.

6) 옵션가격결정모형에 옵션의 시장가격을 대입하여 산출하는 기초자산 가격의 변동성이다.

7) 스탠다드 앤드 푸어사가 기업규모, 유동성, 사업대표성 등을 감안하여 선정한 500종목을 대상으로 구성하는 시가총액가중지수이다.

8) 1973년에 F. Black과 M. Scholes에 의해 개발된 가격결정모형이다. 옵션의 이론가격을 계산하기 위해 개발되었다. 자산가격, 변동성, 행사가격, 만기, 무위이자율 등이 변수로 이용된다.

9) 한국을 대표하는 200개 주식 종목의 시가총액을 지수화한 것이다. 200개의 주식 종목은 시장대표성, 유동성, 업종대표성 등을 고려하여 선정되며 어업, 광업, 제조업, 전기가스업, 건설업, 유통서비스업, 통신업, 금융서비스업, 오락문화서비스 등 9개 업군으로 분류하여 시가총액과 거래량 비중이 높은 종목들이 우선 선정된다.

변동성을 이용한다.

본 연구는 Fu, Sandri and Shackleton(2016)의 방법을 이용하였고, 한국 시장을 대상으로 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 사용하였다.

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 이용하여 포트폴리오를 구성하였을 때, VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물에서 모두 저변동성 이상현상이 나타나는지 알아본다.

둘째, 선물 베이스스를 이용하여 베타 측정기간 동안 선물 베이스스가 음(-)이었을 때와 양(+)이었을 때를 구분한다. 그런 다음 선물 베이스스가 음이었을 때와 양이었을 때 저변동성 이상현상이 나타나는지 알아본다.

셋째, 선물 베이스스가 양이었을 때와 음이었을 때 어떤 차이가 있는지 알아본다.

본 연구는 II장에서 VIX와 VKOSPI 지수, VKOSPI 선물 그리고 선행연구에 대한 이론적 배경을 알아본다. III장에서는 연구방법에 대한 방법론을 살펴본다. IV에서는 기초통계량을 확인한다. V장에서는 실증분석 결과를 본다. VI장에서는 본 연구의 결론을 제시한다.

II. 이론적 배경

1. VIX 지수

CBOE는 1993년 변동성지수로 VXO 지수를 개발하였다. VXO 지수는 S&P100 지수옵션을 대상으로 블랙-숄즈 옵션모형을 이용하여 산출되었다. CBOE는 2003년 VXO 지수를 보완하여 VIX 지수를 산출했다. VIX 지수는 S&P500 지수옵션을 대상으로 공정분산스왑방식을 이용하여 산출된다.

VIX 지수는 S&P500 지수옵션 중에서 잔존만기가 23일 이상이고 37일 이하인 상품을 내삽하여 미래 30일 변동성을 측정한다. 주간물과 월간물을 혼합하여 사용하며 금요일에 만기가 있는 옵션만 이용한다. 등가격옵션¹⁰⁾과 외가격옵션¹¹⁾의

매수-매도 호가의 중앙값을 이용하고 매주 roll-over(결제월물 교체)한다. 산출시간은 S&P500 지수옵션 산출시간과 동일하며 산출주기는 15초이다.

2. VKOSPI 지수

한국거래소는 2009년 4월 13일, 아시아에서는 처음으로 변동성지수인 VKOSPI (Volatility Index of KOSPI200) 지수를 산출하기 시작했다. 과거 자료를 이용하는 경우에는 2003년 1월부터 이용가능하다. VKOSPI 지수는 KOSPI200 지수옵션 시장의 내재변동성을 이용하여 미래 일정기간(30일)의 주가지수에 대한 기대변동성을 지수로 산출한 것이다. 주가의 움직임과는 음의 상관관계를 가지며 공포지수(fear index)라고도 불린다.

VKOSPI 지수는 공적분산스왑(Fair Variance Swap) 방식으로 산출된다. 공적분산스왑 방식의 장점은 옵션가격 결정 모형을 가정하지 않고 모든 행사가격에 내재되어 있는 변동성을 반영한다. 또한 특정 행사가격의 호가가 없더라도 변동성지수 산출이 가능하다.

VKOSPI 지수는 KOSPI200 지수를 기초자산으로 하는 옵션시장의 최근월물과 차근월물의 모든 행사가격의 외가격 옵션을 이용한다. 등가격 옵션은 풋-콜 패리티¹²⁾를 사용하여 콜옵션과 풋옵션의 가격 차이가 최소인 행사가격을 이용한다. 최근월물의 잔존기간이 30일 이상인 경우에는 최근월물 만을 단독으로 이용하며 잔존기간이 30일 미만인 경우에는 비율에 따라 최근월물과 차근월물을 이용한다. 적용 가능한 옵션이 부족할 경우 옵션가격을 추정하여 보충한다. 블랙-숄즈 옵션 모형을 이용하며 외가격 옵션이 될 확률의 95% 범위까지 추정한다. 최근월물의 최종거래일이 4거래일 전부터 최근월물을 차근월물로 교체하고 차근월물을 차차근월물로 교체한다. roll-over(결제월물 교체) 이후 최근월물 잔존기간이 30일 이

10) 기초자산의 시장가격과 옵션의 행사가격과의 관계를 나타내는 용어이다. 기초자산의 시장가격과 옵션의 행사가격이 같은 경우를 말한다.

11) 기초자산의 시장가격과 옵션의 행사가격과의 관계를 나타내는 용어이다. 콜옵션의 경우 기초자산의 시장가격이 행사가격보다 낮다. 풋옵션의 경우 기초자산의 시장가격이 행사가격보다 높다.

12) 동일한 기초자산과 행사가격, 만기를 가진 콜옵션 가격과 풋옵션 가격 사이의 관계이다.

상인 경우에는 최근월물만 사용한다. 최근월물의 경우에 만기 주간에 가격이 급격하게 변동하기 때문에 이것을 배제하기 위해서 만기 주간의 최근월물을 배제하고 차근월물과 차차근월물로 지수를 구성한다. 산출시간은 9시 15분부터 15시 45분까지이며 30초 주기로 산출한다. KOSPI200 지수옵션 시장이 중단되는 경우에는 산출하지 않는다.

VKOSPI 지수를 계산할 때, 우선 외가격 옵션을 구분하기 위해서 선도지수가 필요하다.

$$F_1 = X_1 + e^{rT_1}(C_1 - P_1) \quad (1)$$

$$F_2 = X_2 + e^{rT_2}(C_2 - P_2) \quad (2)$$

$$T_1 = \frac{N_{T_1}}{N_{365}} \quad (3)$$

$$T_2 = \frac{N_{T_2}}{N_{365}} \quad (4)$$

F_1 은 최근월물 선도지수, X_2 는 차근월물 선도지수이다. X_1 은 KOSPI200 옵션 최근월물의 콜옵션가격(C_1)과 풋옵션가격(P_1)의 차이가 최소인 행사가격, X_2 은 KOSPI200 옵션 차근월물의 콜옵션가격(C_2)과 풋옵션가격(P_2)의 차이가 최소인 행사가격이다. T_1 는 최근월물의 잔존만기, T_2 는 차근월물의 잔존만기이다. N_{T_1} 은 최근월물의 잔존기간, N_{T_2} 는 차근월물의 잔존기간이다. r 은 무위험이자율로 양도성예금증서 91일물이다.

KOSPI200 지수옵션의 최근월물과 차근월물의 변동성은 다음과 같이 계산된다.

$$\sigma_1^2 = \frac{2}{T_1} \sum_i^n \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{rT_1} Q(K_i) - \frac{1}{T_1} \left[\frac{F_1}{K_0} - 1 \right]^2 \quad (5)$$

$$\sigma_2^2 = \frac{2}{T_2} \sum_i^n \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{rT_2} Q(K_i) - \frac{1}{T_2} \left[\frac{F_2}{K_0} - 1 \right]^2 \quad (6)$$

(5)는 최근월물의 변동성이고 (6)은 차근월물의 변동성이다. K_0 는 선도지수와 같거나 높은 행사가격 중 당해 선도지수와 가장 가까운 행사가격이다. K_i 는 K_0 보다 i 번째 높은 콜옵션의 행사가격(외가격) 및 i 번째 낮은 풋옵션의 행사가격(외가격)이다. ΔK_i 는 행사가격 간의 간격이다. $Q(K_i)$ 는 K_i 옵션의 직전 체결가격이다. 단, 행사가격이 K_0 이면 콜옵션과 풋옵션의 평균가격이다.

VKOSPI 지수는 최근월물과 차근월물의 변동성을 이용하여 계산된다.

$$VKOSPI = 100 \times \sqrt{\left\{ T_1 \sigma_1^2 \left(\frac{N_{T_2} - N_{30}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right) + T_2 \sigma_2^2 \left(\frac{N_{30} - N_{T_1}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right) \right\} \times \frac{N_{365}}{N_{30}}} \quad (7)$$

VKOSPI 지수는 소수점 셋째자리에서 반올림하여 소수점 둘째자리까지 표시된다. 최근월물의 잔존기간이 30일을 초과하는 경우

$$VKOSPI = 100 \times \sqrt{\sigma_1^2} \quad (8)$$

와 같이 계산된다.

3. VKOSPI 지수선물

한국거래소는 2014년 11월 17일에 VKOSPI 지수선물을 상장, 개시하였다. VKOSPI 지수선물은 주식, 파생상품의 변동성 위험에 대한 헤지 및 투자수단을 제공한다. VKOSPI 지수를 기초자산으로 하는 선물이다. 만기 시 선물거래가격과 만기 시점의 변동성지수와 차액을 수수한다. VKOSPI 지수선물은 VKOSPI 지수와 미래 변동성의 범위가 다르다. VKOSPI 지수는 현재 시점으로부터 이후 30일간의 변동성을 이용한다. VKOSPI 지수선물은 VKOSPI 산출에 이용되는 차근

월물의 옵션만기일로부터 30일 이전까지의 변동성을 이용한다. 그러므로 VKOSPI 선물물의 만기가 길수록 VKOSPI 선물과 VKOSPI 지수는 따로 움직이며, 만기에 근접할수록 같아지게 된다.

VKOSPI 지수선물의 기초자산은 VKOSPI 지수이다. 거래단위는 VKOSPI 선물 가격(points)에 25만원을 곱한 것이다. 결제월은 최근 연속 6개월의 만기를 가진다. 호가가격단위는 0.05포인트이며 최소가격변동금액은 12,500원 (25만 원 \times 0.05)이다. 거래시간은 9시부터 15시 45분까지이며 최종거래일에는 9시부터 15시 35분까지이다. 최종거래일은 결제월이 속한 다음 월의 두 번째 목요일(해당일이 휴장일인 경우에는 앞당김)부터 30일(Calendar Day) 전일에 해당하는 날이다. 해당일이 휴장일인 경우에는 직전 거래일로 한다. KOSPI200 옵션시장의 거래가 중단되면 VKOSPI 지수선물거래도 일시중단된다.

4. 로우볼 전략

변동성이 낮은 주식은 주식시장의 영향을 크게 받지 않거나 영향을 받더라도 가격 상승, 하락의 폭이 작다. 또한, 가격 움직임의 변화 주기가 상대적으로 다른 주식들에 비해 길다.

로우볼 전략은 증시의 상승, 하락 폭이 확대되어 변화가 심해질 때 상대적으로 변동성이 낮은 주식들에 분산투자하는 전략이다. 로우볼은 저변동성(low volatility)의 Low와 Volatility의 Vol을 합쳐서 만든 합성어이다. 1972년에 Robert Haugen과 Heins가 로우볼 전략의 효과를 입증한 이후 많은 학자들이 연구하였으며 저변동성 주식들이 고변동성 주식들보다 더 높은 중장기 수익률을 제공한다고 한다. 저변동성 주식들은 경제, 정치, 사회 등 기업과 주식시장의 외적 요인들이 불안할 때 유리하다. 그렇기 때문에 주식시장에 불안감이 높을 때 저변동성 주식들은 투자자들에게 안정감을 주며 리스크가 부각될 때 오히려 주가가 상승할 가능성이 있다. 저변동성 주식시장이 불안할 때 가격의 하락 폭이 작지만 반대로 가격의 상승 폭 또한 작다. 리스크가 해소되는 상황이거나 호황기에는 고변동성 전략에 비해 수익률이 낮을 수 있다.

5. 선행연구

Ang, Hodrick, Xing, Zhang(2006)은 주식수익률과 고유변동성의 횡단면적 관계를 분석하였다. 연구결과에서 고유변동성이 낮은 주식들은 고유변동성이 높은 주식들보다 높은 수익률을 얻었다. 변동성지수의 변화로 측정된 시장 전체 변동성 위험으로 수익률의 횡단면분석을 설명하였다. 시장 전체 변동성이 높아질 때, 시장 전체 변동성과 상관관계가 높은 주식은 수익률이 하락한다고 하였다. 이들은 시장 전체 변동성의 대용치로 VIX지수를 이용하였다.

Baker, Bradley and Wurgler(2011)는 1968년부터 2008년까지 CRSP(The Center for Research in Securities Prices)의 주식들을 이용하여 베타와 고유변동성을 기준으로 5개의 포트폴리오를 구성하여 분석하였다. 이들의 결과는 낮은 베타와 낮은 고유변동성을 가지는 주식들이 높은 베타와 높은 고유변동성을 가지는 주식들보다 좋은 성과를 나타냈다고 하였다. 이러한 결과는 벤치마킹(Benchmarking)과 관련이 있다고 하였다. 기관 투자자들은 레버리지를 이용한 투자에 제한이 있어서 벤치마크보다 높은 성과를 얻기 위해 고변동성 주식에 투자한다는 것이다.

DeLisle, Doran, Peterson(2011)은 변동성 위험을 측정하기 위하여 VIX 지수를 사용하였고 주식수익률과 비대칭성 영향을 연구하였다. 변동성이 증가할 것이라고 예상될 때, VIX 지수는 주식수익률과 부정적으로 관계가 있다고 하였다. 그러나 변동성이 감소할 것이라고 예상될 때는 관계가 없다고 하였다.

Frazzini and Pedersen(2011)은 CAPM에 따르면 베타와 수익률은 비례적인 관계이기 때문에 베타가 높을수록 높은 수익률을 얻어야 하지만, 이들의 연구결과에서 저베타 주식의 고베타 주식보다 높은 수익률이 나타났다고 하였다. 비합리적인 노이즈 투자자들 때문에 고베타 주식이 고평가 되어 저베타 주식보다 수익률이 낮다고 하였다.

Fu, Sandri and Shackleton(2016)은 VIX 지수와 VIX 지수선물을 시장 전체 변동성의 대용치로 이용하였다. 이들은 VIX 지수와 VIX 지수선물에 제곱을 하여 분산으로 만든 다음 변화량을 이용하였다. 베타로 포트폴리오를 구성하였을 때 가장 높은 베타를 가진 포트폴리오와 가장 낮은 베타를 가진 포트폴리오의 수익률이 높게 나타났다. 그러나 저변동성 이상현상은 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이들은 VIX 지수와 VIX 지수선물의 베이스스(선물 - 기초자산)를 이용하였다. 베이스스가 양(+)일 때, 거래일 기준으로 보유기간이 30일이 되면 저변동성 이상현상이 약하게 나타났다. 베이스스가 음(-)일 때, 거래일 기준으로 보유기간 10일, 20일, 30일 모두에서 저변동성 이상현상이 관찰되었다.

고봉찬, 김진우(2014)는 한국시장의 주식들을 대상으로 저변동성 이상현상을 검증하였다. 저변동성 이상현상을 이용한 투자전략이 초과수익을 얻을 수 있는지, 원인이 무엇인지에 대해 검증하였다. 고변동성 주식 중에서 거래회전율과 과거 수익률 왜도가 높은 주식일수록 과대평가 되는 오류가 발생하여 사후수익률이 저변동성 주식보다 낮게 나타난다고 하였다. 또한 노이즈 트레이더의 영향도 있다고 하였다.

변영태, 김태혁(2011)은 한국주식시장을 대상으로 한 연구에서 고유변동성과 기대수익률의 관계에 대해 분석하였다. 고유변동성으로 구성된 포트폴리오는 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률로 각각 계산하였다. 고유변동성과 동일가중평균 수익률 사이에 음(-)의 관계가 나타났고 통계적으로도 유의한 결과가 나타났다. 그러나 고유변동성과 가치가중평균 수익률 사이에서는 음(-)의 관계가 나타났지만 통계적으로는 유의하지 않은 결과가 나타났다.

유시용, 김두용(2011)은 미래수익률에 대해 VKOSPI 지수의 변화율은 강한 예측력이 있으며 VKOSPI 지수가 수익률 결정 요인이라고 하였다. 포트폴리오를 구성할 때 베타를 이용한다면 미래수익률을 예측하는데 도움이 된다고 하였다. 이들은 국내시장에서도 시장 전체 변동성이 높아질 때, 시장변동성과 상관관계가 높은 주식은 베타가 낮아져서 개별주식 수익률이 하락한다고 하였다.

이현상, 홍승표(2015)는 KOSPI의 주식을 대상으로 저변동성 이상현상을 검증하였다. 2003년부터 2014년까지 매월 변동성을 기준으로 6개의 포트폴리오를 구성하여 다음 달의 수익률을 비교하였다. 그 결과 저변동성 포트폴리오의 평균 수익률이 고변동성 포트폴리오의 평균 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 금융위기 기간에는 저변동성 이상현상이 나타나지 않았고, 금융위기 기간동안 변동성을 기준으로 포트폴리오를 구성하는 것은 의미가 없다고 하였다.

정정현, 김동희(2007)는 한국 주식시장에서 시장 전체 변동성 변화가 개별주식 수익률에 주는 영향에 대해 연구하였다. 시장 전체 변동성으로 한국 증권선물거래소의 대표변동성을 이용하였다. 시장 전체 변동성 변화에 대해 베타를 기준으로 5개의 포트폴리오를 구성하는 경우, 베타가 낮은 포트폴리오의 수익률보다 베타가 높은 포트폴리오의 수익률이 높게 나타났다고 하였다. 또한, 이들은 변동성 변화가 시장요인, SMB, HML 등으로부터 독립적인 새로운 체계적 위험이 될 수 있다고 주장하였다.

III. 연구 방법

본 연구의 검증기간은 2014년 12월부터 2017년 12월까지 37개월이다(VKOSPI 지수선물이 2014년 11월 17일에 상장되었고, 같은 기간 동안 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 비교한다). 연구와 관련된 자료(유가증권시장에 상장된 개별주식, 발행주식수, 통화안정증권, KOSPI200 지수, VKOSPI 지수, VKOSPI 지수선물 등)는 (주)에프앤가이드의 DataGuide에서 자료를 이용하였다.

Fu, Sandri and Shackleton(2016)는 퍼센테이지로 표시된 VIX 지수와 VIX 지수선물을 소수로 변환하여 이용하였다. 본 연구도 퍼센테이지로 표시된 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 소수로 변환하였다. 2014년 11월 17일에 VKOSPI 지수가 19.45포인트이면 2014년 11월 17일부터 12월 17일까지의 30일 동안 KOSPI200 지수의 변동성에 대한 기대치가 19.45%이다. 소수로 변환하면 0.1945가 된다. 2014년 11월 17일에 VKOSPI 지수선물이 23.86포인트이면 최종

거래일인 2014년 12월 9일부터 2015년 1월 8일까지의 30일 동안 VKOSPI 지수 선물에 대한 기대치가 23.86%이다. 소수로 변환하면 0.2386이 된다. 그런 다음 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 제공하여 분산으로 만들어 변화량을 구하였다.

개별주식 수익률과 VKOSPI 지수, 개별주식수익률과 VKOSPI 지수선물 사이의 관계를 테스트하기 위해 시장 전체 변동성에 대한 개별주식의 베타를 측정하고, 베타를 기준으로 5분위 포트폴리오를 구성한다. 우선 개별주식 i 에 대한 일별 데이터를 이용하여 시계열 회귀분석을 실행한다.

$$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2) + \epsilon_{i,t} \quad (9)$$

$$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI FUTURE^2) + \epsilon_{i,t} \quad (10)$$

$r_{i,t}$ 는 개별주식의 일별 수익률, $r_{m,t}$ 는 시장의 일별 수익률, $r_{f,t}$ 은 일별 무위험이자율이다.

$\Delta(VKOSPI^2)$ 은 VKOSPI 지수의 제곱의 변화율, $\Delta(VKOSPI FUTURE^2)$ 은 VKOSPI 지수선물의 제곱의 변화율이다.

VKOSPI 지수선물의 최종거래일은 결제일이 속하는 월의 다음 월의 두 번째 목요일부터 30일 전일에 해당하는 날이다. 최종결제일은 최종거래일의 다음 거래일이다. 시계열 회귀분석 기간은 VKOSPI 지수선물의 최종결제일의 다음 거래일부터 2달 후의 VKOSPI지수선물의 최종결제일까지를 한 구간으로 한다.

2015년 1월의 두 번째 목요일은 8일이며 2015년 3월의 두 번째 목요일은 12일이다. 그러므로 2015년 1월 9일부터 2015년 3월 12일까지가 한 구간이 된다.

(9)식을 측정하여 각각의 개별주식의 베타(β_2)를 구한다. 그런 다음 베타(β_2)가 가장 낮은 주식 20%를 포트폴리오 1로, 베타(β_2)가 가장 높은 주식 20%를 포트폴리오 5로 하는 총 5개의 포트폴리오를 구성한다. 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하는 5-1 포트폴리오도 구성한다. 각각의 구간마다 매월 반복 측정하여 베타(β_2)를 구하며, 포트폴리오 구성 후 일정 기간 포트폴리오를 보유한다고 가정한다.

마찬가지로 (10)식을 측정하여 각각의 개별주식의 베타(β_2)를 구한다. 그런 다

음 베타(β_2)가 가장 낮은 주식 20%를 포트폴리오 1로, β_2 이 가장 높은 주식 20%를 포트폴리오 5로 하여 총 5개의 포트폴리오를 구성한다. 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하는 5-1 포트폴리오도 구성한다. 각각의 구간마다 매월 반복 측정하여 베타(β_2)를 구하며, 포트폴리오 구성 후 일정 기간 포트폴리오를 보유한다고 가정한다.

포트폴리오 5-1는 제로 코스트 포트폴리오이다. 포트폴리오를 구성할 때 구성 요소가 되는 주식들을 매입, 매도함으로써 순 가치가 0이 되는 포트폴리오이다. 포트폴리오 1과 포트폴리오 5 사이의 차이 값을 나타내는 것으로 베타가 가장 낮은 포트폴리오 1을 매도하고 베타가 가장 높은 포트폴리오 5를 매입하여 수익률을 얻는다.

Fu, Sandri and Shackleton(2016)가 사용한 보유기간의 길이는 VIX 계산에 사용된 옵션의 예측기간과 일치한다. VIX는 만기가 7일보다 긴 근월물과 차근월물 옵션으로 계산되어 진다. 보유기간 10일, 20일, 30일은 거래일을 나타내며, 각각 2, 4, 6주에 해당한다.

VKOSPI 지수는 현재부터 30일간의 변동성을 예측한다. VKOSPI 지수선물은 VKOSPI 지수선물의 만기일 이후의 30일간의 변동성을 예측하는 것이다. 만약 VKOSPI 지수가 VKOSPI 지수선물보다 낮으면(긍정적인 선물 베이스) 현재 변동성지수가 시장의 기대보다 낮고, 위험 회피형 투자자들은 이러한 상황을 선호할 것이다. VKOSPI 지수가 VKOSPI 지수선물보다 높으면(부정적인 선물 베이스) 현재 변동성지수가 시장의 기대보다 높은 것이고, 현재가 미래보다 변동이 더 심할 것이다. 따라서, 긍정적인 선물 베이스는 위험 회피형 투자자들을 끌어들이고, 부정적인 선물 베이스는 현재 상황이 나쁘다는 것을 나타낸다. 본 연구에서 더미 변수 D_t 는 음(-)일 때 0, 양(+)일 때 1으로 정의한다. 더미변수를 더한 회귀식은 각각

$$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2)_t + \beta_3D_t\Delta(VKOSPI^2)_t + \epsilon_{i,t} \quad (11)$$

$$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2(VKOSPIFUTURES^2)_t + \beta_3D_t(VKOSPIFUTURES^2)_t + \epsilon_{i,t} \quad (12)$$

으로 표현된다.

Fama와 French의 3factor 모형을 식 (9)와 식 (10)에 추가하여 포트폴리오의 성과를 분석한다. 또한, 선물 베이스를 활용하여 더미변수가 추가된 식 (11)와 식 (12) 모형의 성과도 분석한다.

3factor 모형의 SMB(small minus big)와 HML(hig minus low)은 매년 6월 말에 기업규모 기준으로 2개의 포트폴리오(small,big)와 장부가치 대 시장가치비율을 기준으로 3개의 포트폴리오(high, middle, low)를 30:40:30 비율로 구성한다. 그런 다음 기업 규모 기준의 2개의 포트폴리오와 장부 대 시장가치비율 기준의 3개의 포트폴리오를 교차하여 2×3포트폴리오(BH, BM, BL, SH, SM, SL)를 구성한다. 이렇게 만들어진 6개의 포트폴리오를 이용하여 SMB와 HML을 계산한다.

$$SMB = \frac{(SH + SM + SL)}{3} - \frac{(BH + BM + BL)}{3} \quad (13)$$

$$HML = \frac{(BH + SH)}{2} - \frac{(BL + SL)}{2} \quad (14)$$

IV. 기초통계량

KOSPI200 지수와 시장초과 수익률, VKOSPI 지수, VKOSPI 지수선물, VKOSPI 지수 제곱의 변화량, VKOSPI 지수선물 제곱의 변화량에 대해 기초통계와 상관성분석을 실시하였다. 또한, KOSPI200 지수와 VKOSPI 지수, VKOSPI 지수선물에 대해서는 그림으로 나타내었다.

본 연구는 Fu, Sandri and Shackleton(2016)의 방법에 따라 퍼센테이지로 표시된 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 소수로 변환하여 표시하였다.

<표 1>에서 VKOSPI 지수의 최소값은 0.0972, 최대값은 0.2858이고 VKOSPI 지수선물의 최소값은 0.1050, 최대값은 0.2435이다. VKOSPI 지수의 최소값과 최대값의 간격이 VKOSPI 지수선물보다 크며 VKOSPI 지수가 VKOSPI 지수선물보다 변동이 크다는 것을 알 수 있다. $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 의 경우도 마찬가지로 $\Delta(VKOSPI^2)$ 의 최소값은 -0.6054, 최대값은 0.8688으로 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 의 최소값 -0.4930, 최대값 0.6432보다 변동이 컸다.

<표 2>에서 KOSPI200 지수와 VKOSPI 지수는 -0.4445, KOSPI200 지수와 VKOSPI 지수선물은 -0.4458로 음(-)의 상관관계가 나타난다. VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물 상관관계는 0.9552로 양의 상관관계가 강하게 나타난다. KOSPI200 지수와 VKOSPI 지수는 반대로 움직이는 경향이 있으며 KOSPI200 지수와 VKOSPI 지수선물 또한 서로 반대로 움직이는 경향이 있는 것을 확인할 수 있다. VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물은 거의 같이 움직이는 것을 볼 수 있다.

<그림 2>와 <그림 3>에서 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물은 상승할 때 같이 상승하고, 하락할 때 같이 하락하는 모습을 볼 수 있다. 매우 밀접하게 움직이는 것을 확인할 수 있다. <그림 1>, <그림 2> 그리고 <그림 3>에서 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물이 상승할 때 KOSPI200 지수는 하락하고, VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물이 하락할 때 KOSPI200 지수는 상승하는 음(-)의 관계를 확인할 수 있다.

<표 1> 기초통계량 (2014.12 ~ 2017.12)

KOSPI200 지수, 시장 초과수익률, VKOSPI 지수, VKOSPI 지수 제곱의 변화량, VKOSPI 지수 선물, VKOSPI 지수선물 제곱의 변화량에 대한 각각의 평균, 중앙값, 표준편차, 최소값, 최대값을 나타내고 있다.

	평균	중앙값	표준편차	최소값	최대값
<i>KOSPI200</i>	265.6	254.6	29.4286	221.5	338.8
$r_{m,t} - r_{f,t}$	0.0003	0.0005	0.0077	-0.0293	0.0287
<i>VKOSPI</i>	0.1360	0.1292	0.2592	0.0972	0.2858
$\Delta(VKOSPI^2)$	0.0003	-0.0033	0.1210	-0.6054	0.8688
<i>VKOSPI FUTURES</i>	0.1376	0.1335	0.2169	0.1050	0.2435
$\Delta(VKOSPI FUTURES^2)$	-0.0001	-0.0074	0.0907	-0.4930	0.6432

<표 2> 상관성 분석(2014.12 ~ 2017.12)

KOSPI200 지수, 시장 초과수익률, VKOSPI 지수, VKOSPI 지수 제곱의 변화량, VKOSPI 지수선물, VKOSPI 지수선물 제곱의 변화량에 대한 상관성을 나타내고 있다.

	<i>KOSPI</i> 200	$r_{m,t} - r_{f,t}$	<i>VKOSPI</i>	$\Delta(VKOSPI^2)$	<i>VKOSPI</i> <i>FUTURES</i>	$\Delta(VKOSPI$ <i>FUTURES</i> ²)
<i>KOSPI200</i>	1					
$r_{m,t} - r_{f,t}$	0.0647	1				
<i>VKOSPI</i>	-0.4445	-0.1417	1			
$\Delta(VKOSPI^2)$	-0.0189	-0.6276	0.1894	1		
<i>VKOSPI</i> <i>FUTURES</i>	-0.4458	-0.0805	0.9552	0.0885	1	
$\Delta(VKOSPI$ <i>FUTURES</i> ²)	-0.0212	-0.5371	0.2058	0.8131	0.1595	1



<그림 1> KOSPI200 지수 (2014. 12 ~ 2017. 12)



<그림 2> VKOSPI 지수 (2014. 12 ~ 2017. 12)



<그림 3> VKOSPI 지수선물 (2014. 12 ~ 2017. 12)

<그림 1>의 KOSPI200 지수와 <그림 2>의 VKOSPI 지수, <그림 3>의 VKOSPI 지수선물을 비교하면 KOSPI200 지수가 상승할 때 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물은 하락하는 경향이 나타난다.

V. 실증결과

본 장에서는 2014년 12월부터 2017년 12월까지를 분석하였다. 매월 측정된 $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 의 베타(β_2)를 이용하여 5분위 포트폴리오를 구성하였을 때 저변동성 이상현상이 나타나는지 분석하였다. 가장 낮은 베타(β_2)를 가진 20%의 주식을 포트폴리오 1, 가장 높은 베타(β_2)를 가진 20%의 주식을 포트폴리오 5로 하여 총 5개의 포트폴리오를 구성한다. 베타가 낮은 포트폴리오를 매도하고 베타가 높은 포트폴리오를 매수하는 포트폴리오 5-1이 초과수익률을 얻는지, 통계적으로 유의한지 알아본다. 포트폴리오를 일정 기간 보유하였을 때 수익률을 분석한다. 각각의 포트폴리오는 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률로 계산되었다.

t테스트는 자기상관성과 이분산성을 고려하는 Newey-West 방법을 이용하였다. Newey-West 방법은 OLS 추정방식을 유지하면서 자기상관성과 이분산성을 교정하여 표준오차의 추정치를 교정한다. OLS는 잔차가 정규분포라고 가정한다. 그러나 실제 시계열자료에서는 잔차의 분산이 잔차의 과거 분산이나 잔차의 제곱에 영향을 받는 조건부 이분산성을 가지는 경우가 많이 있다. 이때 회귀분석의 추정량은 불편, 일치 추정량이지만 효율적 추정량은 아니다. 이런 시계열자료의 이분산성을 고려한 방법이 Newey-West 방법이다. 또한, 잔차의 이분산성 형태를 알지 못할 경우에도 사용할 수 있으며 잔차의 자기상관성이나 이분산성을 알 수 없는 모형에 사용할 경우 보다 정확한 추정치를 제공한다.

α 는 포트폴리오의 성과를 평가하는 지표 중 하나이다. 기대수익률과 실제 수익률을 비교하여 포트폴리오의 수익률을 측정한다. 포트폴리오가 기대수익률보다 높은 초과수익률을 얻는다면 α 는 0보다 큰 값을 가진다.

3factor α 는 Fama, French의 3 factor 모형으로 추정한 포트폴리오의 위험조정 초과수익률을 나타낸다. 포트폴리오가 기대수익률보다 높은 초과수익률을 얻는다면 3factor α 는 0보다 큰 값을 가진다.

<표 3> $\Delta(VKOSPI^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오

<표 3>은 포트폴리오의 수익률을 동일가중평균으로 나타낸 것이다. $r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2) + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식들은 포트폴리오 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식들은 포트폴리오 5로 구성하여 5분위 포트폴리오를 구성한다. 포트폴리오 5-1은 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 제로 코스트 포트폴리오를 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10, 20, 30 거래일 동안 보유한다. 표에서는 포트폴리오 각각의 보유기간, 수익률, α , 3factor α , t 통계량을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

	Return	10일		20일			30일		
		α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	0.0009	0.0039	0.0032	0.0010	0.0113	0.0123	0.0168	0.0223	0.0204
2	0.0050	0.0084	0.0075	0.0129	0.0229	0.0269	0.0174	0.0247	0.0260
3	0.0007	0.0037	0.0001	0.0012	0.0101	0.0114	0.0479	0.0557	0.0679
4	0.0043	0.0072	0.0045	0.0063	0.0139	0.0173	0.0141	0.0189	0.0200
5	-0.0007	0.0007	0.0003	-0.0002	0.0057	0.0061	0.0052	0.0089	0.0112
5-1	-0.0016	-0.0032	-0.0029	-0.0012	-0.0055	-0.0062	-0.0117	-0.0134	-0.0092
t-value	(-0.4212)	(-0.7979)	(-0.7863)	(-0.1555)	(-0.7283)	(-1.0598)	(-0.7939)	(-1.0133)	(-0.3669)

<표 4> $\Delta(VKOSPI^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오

<표 3>은 포트폴리오의 수익률을 가치가중평균으로 나타낸 것이다. $r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2) + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식들은 포트폴리오 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식들은 포트폴리오 5로 구성하여 5분위 포트폴리오를 구성한다. 포트폴리오 5-1은 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 제로 코스트 포트폴리오를 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10, 20, 30 거래일 동안 보유한다. 표에서는 포트폴리오 각각의 보유기간, 수익률, α , 3factor α , t 통계량을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	0.0092	0.0116	0.0141	0.0034	0.0142	0.0116	0.0084	0.0174	0.0138
2	0.0038	0.0060	0.0033	0.0025	0.0132	0.0144	0.0235	0.0315	0.0353
3	0.0028	0.0055	0.0037	-0.0007	0.0089	0.0096	0.0300	0.0365	0.0518
4	0.0083	0.0102	0.0093	0.0022	0.0108	0.0107	0.0078	0.0156	0.0258
5	0.0042	0.0062	0.0067	-0.0003	0.0050	0.0037	0.0018	0.0075	0.0119
5-1	-0.0049	-0.0055	-0.0074	-0.0037	-0.0092	-0.0080	-0.0066	-0.0100	-0.0019
t-value	(-1.0409)	(-1.1041)	(-1.3242)	(-0.4579)	(-1.4338)	(-1.0527)	(-0.6742)	(-1.0998)	(-0.1264)

<표 5> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오

<표 5>은 포트폴리오의 수익률을 동일가중평균으로 나타낸 것이다. $r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPIFUTURES^2) + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식들은 포트폴리오 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식들은 포트폴리오 5로 구성하여 5분위 포트폴리오를 구성한다. 포트폴리오 5-1은 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 제로 코스트 포트폴리오를 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10, 20, 30 거래일 동안 보유한다. 표에서는 포트폴리오 각각의 보유기간, 수익률, α , 3factor α , t 통계량을 나타낸다. * ** ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	0.0051	0.0084	0.0072	0.0091	0.0187	0.0196	0.0166	0.0225	0.0237
2	0.0020	0.0052	0.0051	0.0038	0.0126	0.0136	0.0203	0.0252	0.0219
3	0.0018	0.0046	0.0003	0.0060	0.0148	0.0185	0.0480	0.0574	0.0738
4	0.0005	0.0033	0.0024	0.0019	0.0107	0.0120	0.0101	0.0150	0.0131
5	0.0009	0.0024	0.0004	0.0005	0.0070	0.0101	0.0063	0.0106	0.0128
5-1	-0.0042	-0.0060	-0.0068**	-0.0086	-0.0117	-0.0095	-0.0102	-0.0119	-0.0110
t-value	(-1.0623)	(-1.4931)	(-2.0663)	(-0.9121)	(-1.1275)	(-1.0317)	(-0.6430)	(-0.8024)	(-0.4072)

<표 6> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오

<표 6>은 포트폴리오의 수익률을 가치가중평균으로 나타낸 것이다. $r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPIFUTURES^2) + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식들은 포트폴리오 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식들은 포트폴리오 5로 구성하여 5분위 포트폴리오를 구성한다. 포트폴리오 5-1은 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 제로 코스트 포트폴리오를 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10, 20, 30 거래일 동안 보유한다. 표에서는 포트폴리오 각각의 보유기간, 수익률, α , 3factor α , t 통계량을 나타낸다. * ** ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	0.0089	0.0112	0.0123	0.0061	0.0166	0.0115	0.0085	0.0176	0.0170
2	0.0056	0.0078	0.0091	-0.0003	0.0084	0.0085	0.0219	0.0273	0.0272
3	0.0054	0.0086	0.0058	-0.0013	0.0087	0.0097	0.0319	0.0420	0.0617
4	0.0035	0.0058	0.0046	-0.0040	0.0051	0.0039	0.0069	0.0148	0.0237
5	0.0060	0.0074	0.0061	-0.0002	0.0055	0.0077	-0.0011	0.0054	0.0067
5-1	-0.0028	-0.0037	-0.0062	-0.0063	-0.0111	-0.0037	-0.0096	-0.0122	-0.0103
t-value	(-0.4499)	(-0.6151)	(-0.9653)	(-0.6431)	(-1.0985)	(-0.4257)	(-0.7950)	(-1.1197)	(-0.5363)

1. $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용한 결과

<표 3>은 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용해 동일가중평균 수익률로 포트폴리오를 분석한 결과이다. 보유기간 10일 에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0016으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0012으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0117으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 4>는 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용해 가치가중평균 수익률로 포트폴리오를 분석한 결과이다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0049으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0037로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0066으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타난 것을 알 수 있다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 3>과 <표 4>의 포트폴리오 5-1의 수익률은 모두 음의 값이 나왔지만 통계적으로는 어떠한 유의한 값도 나타나지 않았다.

<표 5>는 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용해 동일가중평균 수익률로 포트폴리오를 분석한 결과이다. 동일가중평균 수익률의 보유기간 10일 에서 포트폴리오

5-1의 수익률은 -0.0042로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α 는 유의하지 않게 나왔지만 3factor α 는 5% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0086으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0102으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 6>은 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용해 가치가중평균 수익률로 포트폴리오를 분석한 결과이다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0028로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다. 보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0063으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다. 보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0096으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 크게 나타난 것을 알 수 있다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

포트폴리오 5-1의 수익률은 모두 음의 값이 나왔지만 통계적으로는 어떠한 유의한 값도 나타나지 않았다. Fu, Sandri and Shackleton(2016)는 주가가 급격히 하락하는 crash factors 때문이라고 보았다. 본 연구에서는 검증 기간이 짧은 것도 원인으로 생각된다.

<표 7> $\Delta(VKOSPI^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2)_t + \beta_3D_t\Delta(VKOSPI^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	-0.0038	0.0004	-0.0008	-0.0208	-0.0027	0.0012	-0.0226	0.0262	0.0815
2	0.0178	0.0230	0.0200	0.0017	0.0186	0.0193	-0.0199	0.0335	0.0292
3	-0.0080	0.0044	0.0023	0.0161	0.0248	0.0223	0.0114	0.0335	0.0444
4	0.0005	0.0082	0.0062	-0.0032	0.0094	0.0173	-0.0059	0.0016	-0.0588
5	0.0058	0.0117	0.0112	-0.0082	0.0063	0.0102	-0.0221	0.0087	0.0301
5-1	0.0096	0.0113	0.0120	0.0126	0.0090	0.0090	0.0005*	-0.0175	-0.0514
t-value	(0.2653)	(0.3400)	(0.5271)	(0.8421)	(0.8454)	(1.0574)	(1.7341)	(-0.6343)	(-1.3384)

<표 8> $\Delta(VKOSPI^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2)_t + \beta_3D_t\Delta(VKOSPI^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

	Return	10일			20일			30일	
		α	3factor	α	Return	α	3factor	Return	α
1	0.0037	0.0075	0.0085	0.0189	0.0202	0.0235	0.0234	0.0263	0.0307
2	0.0034	0.0056	0.0064	0.0273	0.0272	0.0254	0.0332	0.0363	0.0376
3	0.0031	0.0040	0.0016	-0.0076	-0.0055	0.0309	0.0278	0.0326	0.0438
4	0.0028	0.0041	0.0025	0.0383	0.0380	0.0209	0.0237	0.0267	0.0282
5	0.0024	0.0036	0.0033	0.0113	0.0125	0.0114	0.0167	0.0200	0.0193
5-1	-0.0013	-0.0039	-0.0051	-0.0076	-0.0077	-0.0121	-0.0067*	-0.0063*	-0.0114**
t-value	(-0.2442)	(-0.9069)	(-1.6147)	(1.0803)	(1.0755)	(-0.1413)	(-1.7792)	(-1.7720)	(-2.1614)

<표 9> $\Delta(VKOSPI^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2)_t + \beta_3D_t\Delta(VKOSPI^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	0.0049	0.0060	0.0061	-0.0240	-0.0050	-0.0118	-0.0122	0.0571	0.0469
2	0.0148	0.0184	0.0160	-0.0065	0.0066	0.0011	-0.0136	0.0293	0.0570
3	-0.0125	0.0016	0.0003	0.0093	0.0173	0.0064	0.0170	0.0363	0.0485
4	-0.0030	0.0029	0.0024	-0.0073	0.0005	0.0043	0.0079	0.0094	-0.0573
5	0.0042	0.0109	0.0106	-0.0081	0.0033	-0.0014	-0.0331	-0.0146	-0.0097
5-1	-0.0007	0.0049	0.0045	0.0159	0.0083	0.0104	-0.0209	-0.0566	-0.0717
t-value	(-0.7729)	(-0.1730)	(-0.1950)	(0.0222)	(0.5208)	(0.7402)	(0.0207)	(-0.3663)	(-0.8652)

<표 10> $\Delta(VKOSPI^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2\Delta(VKOSPI^2)_t + \beta_3D_t\Delta(VKOSPI^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스스가 양(+)인 것을 나타낸다. * ** ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함

		10일			20일			30일		
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	
1	0.0067	0.0118	0.0125	0.0318	0.0339	0.0354	0.0205	0.0251	0.0289	
2	-0.0016	0.0014	0.0006	0.0169	0.0177	0.0154	0.0197	0.0245	0.0214	
3	0.0051	0.0060	0.0030	-0.0105	-0.0077	0.0265	0.0247	0.0301	0.0411	
4	0.0053	0.0059	0.0042	0.0104	0.0130	0.0124	0.0208	0.0251	0.0297	
5	0.0037	0.0022	0.0049	0.0042	0.0063	0.0037	0.0167	0.0210	0.0181	
5-1	-0.0030	-0.0096	-0.0076	-0.0276***	-0.0276***	-0.0317***	-0.0038*	-0.0041*	-0.0108**	
t-value	(0.1783)	(-0.6941)	(-0.5814)	(-3.4273)	(-3.0916)	(-4.9638)	(-1.6674)	(-1.9632)	(-1.9887)	

2. 더미변수를 추가한 결과

선물 베이스스(선물과 기초자산의 차이)를 이용하여 선물 베이스스가 음(-)일 때 더미 변수 D_i 는 0, 양(+)일 때 더미 변수 D_i 는 1을 부여하였다.

<표 7>은 더미변수가 0일 때 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용한 동일가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0096으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0126으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0005로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 수익률은 10% 수준에서 유의한 값이 나왔다. 하지만 α 와 3factor α 는 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 8>은 더미변수가 1일 때 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용한 동일가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0013으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0076으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0067로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 수익률과 α 는 10% 수준에서, 3factor α 는 5% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

<표 9>는 더미변수가 0일 때 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용한 가치가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0007로 저베타를

가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0159로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0209로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 10>은 더미변수가 1일 때 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용한 가치가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0030으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0276으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 수익률과 α , 3factor α 모두 1% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0038로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 수익률과 α 는 10% 수준에서, 3factor α 는 모두 5% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

더미가 0일 때는 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률 둘 다 보유기간 30일에서 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났지만 유의한 통계값이 나타나지 않았다.

더미가 1일 때 동일가중평균 수익률에서는 보유기간 30일에서 유의한 통계값이 나왔다. 그리고 가치가중평균 수익률에서는 보유기간 20일과 30일에서 유의한 통계값이 나왔다. 그리고 보유기간 20일이 보유기간 30일보다 저베타 포트폴리오의 수익률이 더 크게 나왔고 통계값 또한 더 높게 나타났다. 동일가중평균 수익률로 보았을 때는 보유기간이 길어지면 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높아진다고 볼 수 있다. 가치가중평균 수익률에서는 보유기간

<표 11> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2(VKOSPIFUTURES^2)_t + \beta_3 D_t(VKOSPIFUTURES^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	-0.0009	0.0021	0.0012	-0.0173	0.0006	0.0020	-0.0195	0.0429	0.0264
2	0.0107	0.0171	0.0142	-0.0087	0.0080	0.0109	-0.0237	0.0205	0.0379
3	-0.0068	0.0054	0.0034	0.0231	0.0316	0.0303	0.0119	0.0323	0.0452
4	0.0072	0.0148	0.0133	-0.0032	0.0087	0.0168	0.0033	0.0106	-0.0456
5	0.0018	0.0080	0.0071	-0.0102	0.0053	0.0083	-0.0324	0.0041	0.0702
5-1	0.0027	0.0054	0.0059	0.0071	0.0047	0.0063	-0.0129	-0.0388	0.0438
t-value	(-0.3744)	(-0.0958)	(-0.1395)	(1.5581)	(1.0951)	(0.9392)	(0.5605)	(-1.4558)	(0.5213)

<표 12> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 동일가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2(VKOSPIFUTURES^2)_t + \beta_3 D_t(VKOSPIFUTURES^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일	
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	0.0044	0.0079	0.0081	0.0228	0.0243	0.0251	0.0194	0.0219	0.0239
2	0.0036	0.0056	0.0060	0.0216	0.0215	0.0246	0.0263	0.0302	0.0335
3	0.0000	0.0015	-0.0015	-0.0078	-0.0060	0.0276	0.0383	0.0418	0.0511
4	0.0040	0.0045	0.0028	0.0423	0.0420	0.0267	0.0212	0.0245	0.0276
5	0.0038	0.0050	0.0061	0.0095	0.0104	0.0094	0.0187	0.0222	0.0211
5-1	-0.0006	-0.0029	-0.0019	-0.0133	0.0123	-0.0157	-0.0139*	0.0003*	-0.0028*
t-value	(-0.1159)	(-0.5403)	(-0.4165)	(0.6464)	(0.6481)	(-0.3919)	(-1.6529)	(-1.7218)	(-1.6944)

<표 13> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 0$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2(VKOSPIFUTURES^2)_t + \beta_3 D_t(VKOSPIFUTURES^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

	Return	10일			20일			30일	
		α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α
1	-0.0016	-0.0048	-0.0050	-0.0203	-0.0007	-0.0117	-0.0074	0.0765	0.0425
2	0.0147	0.0231	0.0215	-0.0080	0.0031	-0.0009	-0.0201	0.0133	0.0642
3	-0.0103	0.0019	0.0006	0.0113	0.0182	0.0094	0.0225	0.0391	0.0517
4	0.0009	0.0077	0.0066	-0.0110	-0.0014	0.0016	0.0118	0.0206	-0.0610
5	-0.0037	0.0033	0.0024	-0.0121	0.0002	-0.0040	-0.0414	-0.0384	0.0148
5-1	-0.0021	0.0081	0.0074	0.0082*	0.0009	0.0077	-0.0340	-0.1149	-0.0277
t-value	(-0.7319)	(0.1239)	(0.0240)	(1.6771)	(0.1443)	(0.6863)	(-0.8163)	(-0.3833)	(-0.8230)

<표 14> $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 가치가중평균 5분위 포트폴리오 $D_t = 1$

$r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_1(r_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_2(VKOSPIFUTURES^2)_t + \beta_3 D_t(VKOSPIFUTURES^2)_t + \epsilon_{i,t}$ 를 회귀분석하여 β_2 를 기준으로 베타가 가장 낮은 20%의 주식은 포트폴리오는 1, 베타가 가장 높은 20%의 주식은 포트폴리오는 5로 구성하였다. 5-1 포트폴리오는 포트폴리오 1을 매도하고 포트폴리오 5를 매수하여 구성한다. 그런 다음 포트폴리오를 각각 10일, 20일, 30일 거래일 동안 보유한다. $D_t = 0$ 은 선물 베이스가 음(-), $D_t = 1$ 은 선물 베이스가 양(+)인 것을 나타낸다. *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

		10일			20일			30일		
	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	Return	α	3factor α	
1	0.0069	0.0118	0.0124	0.0266	0.0291	0.0316	0.0170	0.0253	0.0264	
2	0.0007	0.0032	0.0044	0.0153	0.0161	0.0164	0.0223	0.0271	0.0258	
3	0.0008	0.0020	-0.0028	-0.0106	-0.0075	0.0250	0.0343	0.0387	0.0477	
4	0.0051	0.0047	0.0045	0.0074	0.0099	0.0059	0.0061	0.0107	0.0137	
5	0.0066	0.0063	0.0087	0.0076	0.0093	0.0098	0.0213	0.0218	0.0247	
5-1	-0.0003	-0.0055	-0.0037	-0.0191**	-0.0198*	-0.0219***	0.0043	-0.0035**	-0.0017*	
t-value	(0.5339)	(-0.0995)	(-0.0300)	(-2.3153)	(-1.8604)	(-5.7771)	(0.4931)	(-1.9829)	(-1.7339)	

20일에서 저베타 포트폴리오의 수익률이 가장 높게 나타나고 보유기간이 30일로 늘어나면서 줄어드는 것을 볼 수 있다.

<표 11>은 더미변수가 0일 때 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용한 동일가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0027로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0071로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0129로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 12>은 더미변수가 1일 때 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용한 동일가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0006으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0133으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0139로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 수익률과 α , 3factor α 는 모두 10% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

<표 13>은 더미변수가 0일 때 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용한 가치가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0021로

저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 수익률은 10% 수준에서 유의한 값이 나왔다. 하지만 α 와 3factor α 는 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0082로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0340으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

<표 14>는 더미변수가 1일 때 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용한 가치가중평균 수익률을 나타낸다. 보유기간 10일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0003으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 수익률과 α , 3factor α 모두 유의하지 않은 값이 나왔다.

보유기간 20일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 -0.0191로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 수익률은 5% 수준에서, α 는 10% 수준에서, 3factor α 는 1% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

보유기간 30일에서 포트폴리오 5-1의 수익률은 0.0043으로 저베타를 가진 포트폴리오가 고베타를 가진 포트폴리오의 수익률보다 낮게 나타났다. 수익률은 유의한 값이 나오지 않았지만 α 는 5% 수준에서, 3factor α 는 10% 수준에서 유의한 값이 나왔다.

더미가 0일 때는 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률 둘 다 보유기간 30일에서 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났지만 유의한 통계값이 나타나지 않았다.

더미가 1일 때 동일가중평균 수익률에서는 보유기간 30일에서 유의한 통계값이 나왔다. 그리고 가치가중평균 수익률에서는 보유기간 20일에서 유의한 통계값이 나왔다. 가치가중평균 수익률의 보유기간 30일에서는 수익률에서는 유의한 통계

값이 나오지 않았지만 α 와 3factor α 는 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 가치 가중평균 수익률에서는 보유기간 20일에서 저변동성 이상현상이 가장 크게 나타나고 보유기간이 30일로 늘어나면서 줄어들거나 사라지는 것을 볼 수 있다.

$\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 를 이용하였을 때 수익률에서는 보유기간에 상관없이 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 하지만 통계적으로 유의한 값이 나타나지 않았다.

더미변수가 0일 때는 베타 측정기간 동안 선물베이스스가 음(-)인 날이 더 많다는 것을 나타낸다. $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 모두 보유기간 30일에서는 더미변수를 이용하지 않았을 때와 마찬가지로 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 하지만 $\Delta(VKOSPI^2)$ 를 이용한 동일가중평균 수익률에서 10%로 유의한 수익률이 나타났을 뿐 통계적으로 유의한 값은 나타나지 않았다.

더미변수가 1일 때는 베타 측정기간 동안 선물 베이스스가 양(+)인 날이 더 많다는 것을 나타낸다. $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 모두 동일가중평균 수익률에서는 보유기간 30일에서 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타나며 통계적으로도 유의한 값이 나타났다. 가치가 중평균에서는 $\Delta(VKOSPI^2)$ 와 $\Delta(VKOSPIFUTURES^2)$ 모두 보유기간 20일에서 저변동성 이상현상이 가장 크게 나타났고 보유기간이 30일로 늘어나면서 줄어들거나 사라졌다.

VKOSPI 지수는 현재부터 30일간의 변동성을 예측한다. VKOSPI 지수선물은 VKOSPI 지수선물의 만기일 이후의 30일간의 변동성을 예측하는 것이다. 만약 VKOSPI 지수가 VKOSPI 지수선물보다 낮으면(양의 베이스스) 현재 변동성지수가 시장의 기대보다 낮고, 위험 회피형 투자자들은 이러한 상황을 선호할 것이다. VKOSPI 지수가 VKOSPI 지수선물보다 높으면(음의 베이스스) 현재 변동성지수가 시장의 기대보다 높은 것이고, 현재가 미래보다 변동이 더 심할 것이다. 따라서, 양의 베이스스는 위험 회피형 투자자들을 끌어들이고, 음의 선물 베이스스는 현재 변동성이 크다는 것을 나타낸다. 베이스스가 양일 때 저변동성 이상현상이 나타나는 것은 위험 회피형 투자자들이 위험이 작은 저베타 주식에 투자하기 때문일 것이다.

VI. 결론

전통적인 재무이론에서는 위험이 클수록 높은 수익률을 얻는 위험-수익률 비례 관계를 주장한다. 그러나 저변동성 주식이 고변동성 주식보다 더 많은 수익률을 얻는 저변동성 이상현상이 나타나고 있다. 여러 나라에서 저변동성 이상현상을 이용한 투자전략이 유효한지, 저변동성 이상현상의 원인이 무엇인지에 대한 연구들이 진행되고 있다.

본 논문에서는 Fu, Sandri and Shackleton(2016)의 방법을 이용하여 변동성 지수인 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 시장 전체 변동성의 대용치로 이용하였다. 베타를 이용하여 포트폴리오를 구성하였을 때, 저베타 포트폴리오가 고베타 포트폴리오보다 높은 수익률을 얻는지 알아보았다. 또한, 베타를 측정할 때 선물 베이스가 음(-)이 많았던 경우와 양(+)이 많았던 경우를 더미변수로 구분하여 두 가지 경우의 차이를 알아보았다.

2014년 12월부터 2017년 12월까지 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 이용하여 KOSPI200을 구성하는 개별주식들을 대상으로 분석한 결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

첫째, 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률 모두 포트폴리오 보유기간에 상관없이 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 하지만 유의하지 않았다.

둘째, 음(-)의 베이스가 많았던 경우, 동일가중평균 수익률과 가치가중평균 수익률 모두 보유기간이 30일인 경우 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타났다. 하지만 유의하지 않았다.

셋째, 양(+)의 베이스가 많았던 경우, 동일가중평균 수익률에서는 보유기간 30일에서 저베타 포트폴리오의 수익률이 고베타 포트폴리오의 수익률보다 높게 나타나며 통계적으로도 유의하였다. 가치가중평균 수익률에서는 보유기간 20일에서 저변동성 이상현상이 가장 크게 나타났고 보유기간이 30일로 늘어나면서 줄어들거나 사라졌다.

본 논문에서는 변동성지수인 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물을 이용하였을 때 저변동성 이상현상이 나타나는지 알아보았다. 또한, 선물 베이스에 따라 다

른 결과가 나타나는지도 알아보았다. 하지만 한국시장에서 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물의 역사가 짧다. 게다가 VKOSPI 지수선물은 2014년 11월에 출시되어 데이터가 풍부하지 않다. 향후 VKOSPI 지수와 VKOSPI 지수선물의 역사가 길어지고 데이터가 풍부해진다면 더 많은 연구가 이루어질 수 있을 것이다.



참고문헌

- 고봉찬, 김진우, "저변동성 이상현상과 투자전략의 수익성 검증", 한국증권학회지, 제42권 제3호. 2014, pp. 573-603.
- 김태혁, 변영태, "한국 주식시장에서 3요인 모형을 이용한 주식수익률의 고유변동성과 기대수익률 간의 관계", 한국증권학회지, 제40권 제3호, 2011, pp. 525-550.
- 문성주, 김희성, "VKOSPI선물의 헤지성과에 관한 연구", 금융공학연구, 제17권 제2호, 한국금융공학회, 2018, pp.1-21.
- 변영태, 박종해, 김수경, "고유변동성과 기대수익률간의 관계에 관한 연구", 산업경제연구, 제24권 제2호, 2011, pp. 613-627
- 이문형, 윤선중, "VKOSPI 선물의 정보효과와 시장활성화 방안," 선물연구, 제25권 제1호, 한국파생상품학회, 2017, pp. 139-167.
- 이상구, 옥기울, "VKOSPI와 KOSPI200현선물간의 선도 지연 관계에 관한 연구," 경영과 정보연구, 제31권 제4호, 대한경영정보학회, 2012, pp. 287-307.
- 이상구, 정대성, "Fama-French 3요인과 변동성지수에 관한 연구," Journal of the Korean Data Analysis Society, 제19권 제6호, 한국자료분석학회, 2017, pp. 3139-3148.
- 정정현, 김동희, "변동성변화에 대한 민감도와 주식수익률간의 횡단면적 관계," 금융공학연구, 제6권 제1호, 한국금융공학회, 2007, pp. 93-115.
- 조정근, 최우석, 최강석, "VKOSPI 지수의 비대칭성 연구," 유라시아연구, 제12권 제4호, 아시아.유럽미래학회, 2015, pp.21-43.
- Ang, A., Chen, J. and Xing, Y., "Downside risk", *Review of Financial Studies*, 19, 2006, pp. 1191-1239.
- Ang, A., Hodrick, R.J., Xing, Y., and Zhang, X., "The cross-section of volatility and expected returns", *Journal of Finance*, 61, 2006, pp. 259-299.
- Baker, M., B. Bradley, and J. Wurgler, "Benchmarks as Limits to Arbitrage : Understanding the Low-Volatility Anomaly", *Financial Analyst Journal*,

67, 2011, pp. 1-15

Chang, B. Y., Christoffersen, P., and Jacobs, K., "Market skewness risk and the cross-section of stock returns", *Journal of Financial Economics*, 107, 2013, pp. 46-68.

DeLisle, R. J., Doran, J. S. and Peterson, D. R., "Asymmetric pricing of implied systematic volatility in the cross-section of expected returns", *Journal of Futures Markets*, 31, 2011, pp. 34-54.

Fama, E. F. and K. R. French, "The Cross-Section of Expected Stock Returns", *Journal of Finance*, 47, pp. 427-465.

Fama, E. F. and K. R. French "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds", *Journal of Financial Economics*, 33, 1993, pp. 3-56

Frazzini, A. and L. H. Pedersen, "Betting Against Beta", Working Paper, New York University.

Fu, X., Sandri, M., and Shackleton, M. B. "Asymmetric Effects of Volatility Risk on Stock Returns: Evidence from VIX and VIX Futures", *Journal of Futures Markets*, 36, 2016, pp. 1029-1056.

An Empirical Study on Low Volatility Anomaly Using Volatility Index

CHOI MIN KI

Department of Business Administration
The Graduate School
Pusan National University

Abstract

This study analyzed low volatility anomaly based on the method of Fu, Sandri and Shackleton(2016). Data was analyzed from December 2014 to December 2017. The analysis use the VKOSPI index and the VKOSPI index futures as proxy for market volatility. The regression analysis was used to measure the beta and construct a portfolio based on the beta. The returns are calculated by the equally-weighted average return and the value-weighted average return, respectively.

The results of this study indicate that the low-beta portfolio is higher than the high-beta portfolio but not statistically significant at equally-weighted average return and value-weighted average return.

In addition, we use futures basis to distinguish between positive (+) and negative (-) futures bases. When there are many negative bases, the return of the low beta portfolio is higher than that of the high beta portfolio when the holding period is 30 days. but it was not significant.

When there were many positive bases, the return of the low beta portfolio was higher than that of the high beta portfolio at equally-weighted average return period and statistically significant. In the value

- weighted average return, the low volatility anomaly was indicated at the 20 - day holding period and decreased or disappeared at the 30 - day holding period.

