

범위변동성을 이용한 저변동성 투자전략

옥기울¹, 이민규²

요약

본 연구에서는 Parkinson(1980, PK), Garman, Klass(1980, GK), Rogers, Satchell(1991, RS)에서 제안한 다양한 범위변동성을 이용하여 저변동성 투자전략에 대해 분석하였다. 변동성 기준으로 5개의 포트폴리오를 형성하였으며 변동성이 가장 낮은 포트폴리오를 매수하고 변동성이 가장 높은 포트폴리오를 매도하는 헤지포트폴리오를 추가로 형성하였다. 이렇게 형성한 포트폴리오의 성과평가를 위하여 산술평균 수익률, 기하평균 수익률, 샤프비율(Sharpe ratio)을 계산하였다. 또한 변동성 헤지포트폴리오의 수익률이 위험에 의해 설명될 수 있는지를 검증하기 위하여 Fama, French(1993) 모형을 사용하였다. 저변동성 투자전략의 현실 적용 가능성을 살펴보기 위하여 거래회전율이 낮은 거래에 따른 비용이 높을 것으로 예상되는 주식들(하위 10%)을 표본에서 제외한 후 분석을 추가로 실시하였다. 본 연구의 주요한 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 분산 변동성을 사용할 때보다 범위변동성을 사용할 때 저변동성 포트폴리오와 헤지포트폴리오의 성과가 산술평균, 기하평균, 샤프비율 관점에서 우수하였다. 범위변동성 중에서는, GK 변동성을 사용했을 때 가장 우수하였다. 둘째, 변동성 헤지포트폴리오의 수익률은 Fama, French(1993) 모형으로 설명되지 않았으며 이때의 비정상수익률은 GK 변동성의 경우가 가장 높았다. 셋째, 표본에서 거래회전율이 낮은 주식들을 제외하여 추가로 분석을 실시하여도 기존의 분석결과가 전반적으로 유지되었다.

주요용어 : 범위변동성, 저변동성 이상현상, 투자전략, 수익률 계산.

1. 서론

전통적인 재무이론에서는 위험과 수익률이 정의 관계를 갖는다고 가정한다. 투자자들은 위험이 낮은 자산을 선호하기 때문에 위험이 높은 자산은 상대적으로 낮은 가격을 나타내고 따라서 상대적으로 높은 기대수익률을 갖는다는 것이다. 즉 어떤 자산의 위험이 높을수록 그 자산은 높은 기대수익률을 갖는다는 것이다. 그런데 최근의 연구결과에 의하면 이러한 위험과 수익률이 비례하는 관계가 성립되지 않는 것으로 보고되고 있다. 많은 연구에서 변동성이 낮은 주식들로 이루어진 포트폴리오가 변동성이 높은 주식들로 이루어진 포트폴리오보다 높은 수익률을 얻는 결과를 보고하고 있는 것이다(Ang, Hodrick, Xing, Zhang, 2006, 2009; Baker, Bradley, Wurgler, 2011; Kho, Kim, 2014; Byun, Kim, 2012; Li, Sullivan, Garcia-Feijóo, 2016; Blau, Whitby, 2017). 또한 이러한 저변동성 이상현상(low-volatility anomaly)의 원인으로는 투자자들의 비합리적 투자행태에 따른 것이라는 행동재무학적 설명이 거론되고 있다. 일군의 투자자들은 고위험 주식을 선호하는 경향을 보이는데 이에 따라 고위험 주식이 과대평가되고 이것이 사후적으로 조정되는 과정에서 저변동성 이상현상이

¹46241 부산광역시 금정구 부산대학교 63번길 2, 부산대학교 경영대학 경영학과 교수.

E-mail : kyohk@pusan.ac.kr

²(교신저자) 46241 부산광역시 금정구 부산대학교 63번길 2, 부산대학교 경영연구원 연구원.

E-mail : astromkl@pusan.ac.kr

[접수 2019년 2월 19일; 수정 2019년 4월 17일; 게재확정 2019년 4월 20일]

발생된다는 것이다. 한편, 주식시장 변동성과 투자자 거래활동과의 관계를 분석한 연구 등 다른 관점에서 주식시장 변동성을 분석한 연구에는 Ohk(2018), Wu, Ohk(2018) 등이 있다.

저변동성 이상현상은 투자전략 관점에서 중요한 의미를 갖는다. 변동성이 낮은 포트폴리오에 투자하여 안정적이면서도 높은 수익을 기대할 수 있다면 그것은 매우 매력적인 투자안이 될 수 있기 때문이다. 또한 가치 프리미엄(value premium) 등을 이용한 투자전략의 대상은 비금융업으로 국한된 데 비하여 저변동성 투자전략은 전체업종에 적용할 수 있다. 이러한 장점으로 인하여 국내외 자산운용업계에서는 저변동성 이상현상을 이용한 투자상품을 활발하게 출시하고 있다. 세계적인 금융정보업체인 MSCI(Morgan Stanley Capital International)에서는 각 국 및 전 세계를 대상으로 하는 저변동성 지수를 발표하고 있으며 유수의 자산운용사들은 이와 유사하거나 같은 지수를 추종하는 상장지수펀드(exchange traded fund: ETF)를 운용하고 있다. 또한 국내에서는 한국거래소에서 저변동성 지수를 발표하고 있고 이와 유사하거나 같은 지수를 추종하는 ETF가 다양하게 출시되어 있는 상황이다.

상기한 저변동성 이상현상에 관한 문헌에서 변동성을 추정하는 방법은 크게 두 가지이다. 첫 번째는 개별주식 수익률의 표준편차로 추정하는 방법이다. 이렇게 측정한 변동성은 해당 주식의 총 위험을 나타낸다. 두 번째는 개별주식 수익률을 시장모형이나 Fama, French(1993) 모형으로 회귀분석하여 이때의 잔차 표준편차로 추정하는 방법이다. 이렇게 측정한 변동성은 고유변동성(idiosyncratic volatility)이라고 불리며 해당 주식의 고유위험을 나타낸다. 국내외 자산운용업계에서는 계산이 간편하고 직관적으로 이해가 쉬운 첫 번째 방법으로 추정한 변동성을 주로 사용한다. MSCI와 한국거래소에서도 저변동성 지수 산출 시 수익률의 표준편차를 사용하여 변동성을 추정하고 있다.

그런데 변동성을 추정할 때 종가 자료만을 사용하여 수익률의 표준편차를 계산하는 방법보다는 시가, 고가, 저가, 종가 자료를 모두 사용하여 범위변동성(range volatility)을 추정하는 방법이 보다 효율적이라는 연구들이 보고되었다(Parkinson, 1980; Garman, Klass, 1980; Rogers, Satchell, 1991; Shu, Zhang, 2006; Chou, Chou, Liu, 2009; Seo, Park, 2013; Park, Jung, 2016). 또한 Blau, Whitby(2017)는 직전 월의 고가에서 저가를 차감한 가격범위를 사용하여 주식시장에서의 변동성과 수익률 간의 관계를 분석한 결과, 주식수익률을 설명하는 데는 범위변동성이 다른 변동성보다 실증적으로 우수하다고 주장하였다. 그런데 Blau, Whitby(2017)의 연구는 범위변동성을 추정하는 방법으로 가격범위만을 사용했다는 점과 변동성 추정기간이 지나치게 짧다는 한계점을 갖는다.

본 연구에서는 국내주식시장을 대상으로 하여 다양한 범위변동성을 사용하여 저변동성 투자전략을 분석하고자 한다. 범위변동성을 사용하여 저변동성 이상현상을 분석한 국내 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 이러한 면에서 다른 국내 연구와 차별성을 갖는다. 그리고 Blau, Whitby(2017)와는 다양한 범위변동성을 사용한다는 점과 투자전략에 초점을 맞추어서 정교하게 분석한다는 점에서 차별성을 갖는다. 본 연구는 저변동성 이상현상을 이용한 자산운용상품을 출시하고 있는 자산운용업계에 해당 상품을 개선시킬 수 있는 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 또한 금융소비자에게는 안정적이면서 위험에 비해 상대적으로 높은 수익을 기대할 수 있는 투자전략에 관한 최신 정보를 전달할 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어서 2장에서는 연구에서 사용한 변동성 추정 방법과 수익률 계산 방법에 대해서 설명한다. 3장에서는 실증분석 결과를 기술하고 마지막 4장에서는 연구결과를 요약하고 연구결과의 시사점을 제시한다.

2. 변동성 추정 방법과 수익률 계산 방법

2.1. 변동성 추정 방법

저변동성 이상현상을 분석한 문헌에서는 주로 직전 1년 동안의 개별주식 종가 자료를 이용하여 일별수익률을 계산하고 이를 다시 표준편차로 변환하여 변동성을 추정하였다. 본 연구에서도 일별 종가 자료를 로그차분하여 구한 연속복리수익률의 분산을 계산하는 방법으로 변동성을 추정한다. 그리고 여기서 더 나아가 종가뿐만 아니라 시가, 고가, 저가를 함께 이용하는 범위변동성을 추가로 계산한다. 범위변동성의 발전과정에 대해서는 Chou, Chou, Liu(2009)에서 자세히 설명하고 있다. 본 연구에서는 Parkinson(1980), Garman, Klass(1980), Rogers, Satchell(1991)에서 각각 제안한 세 가지 범위변동성을 사용한다. 다음에서 설명하는 범위변동성 계산식에서 H_t , L_t , O_t , C_t 는 t 일의 고가, 저가, 시가, 종가를 각각 의미한다.

먼저 Parkinson(1980)의 변동성(이하 PK)은 다음과 같이 고가와 저가를 사용하여 계산된다.

$$\hat{\sigma}_{PK}^2 = \frac{1}{4\ln 2} (\ln H_t - \ln L_t)^2$$

그리고 고가와 저가뿐만 아니라 종가와 시가를 함께 사용하여 PK의 단점을 보완한 Garman, Klass(1980)의 변동성(이하 GK)은 다음과 같이 계산된다.

$$\hat{\sigma}_{GK}^2 = 0.5(\ln H_t - \ln L_t)^2 - (2\ln 2 - 1)(\ln C_t - \ln O_t)^2$$

또한 추세향을 포함하여 PK와 GK의 단점을 보완한 Rogers, Satchell(1991)의 변동성(이하 RS)은 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_{RS}^2 = & (\ln H_t - \ln O_t)[(\ln H_t - \ln O_t) - (\ln C_t - \ln O_t)] \\ & + (\ln L_t - \ln O_t)[(\ln L_t - \ln O_t) - (\ln C_t - \ln O_t)] \end{aligned}$$

이상의 범위변동성은 일별자료를 이용하여 추정하며, n -기간 분산(범위변동성) 추정치는 다음과 같이 n 개의 일별 분산(범위변동성)을 평균한 것이다(Shu, Zhang, 2006).

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_i^2$$

이 외에도 시장모형이나 Fama, French(1993) 모형의 잔차를 변환하여 고유변동성을 계산할 수도 있다. 그러나 본 연구는 자산운용상품에 활용될 수 있는 투자전략에 초점을 맞추고 있으므로 변동성 추정 방법으로 고유변동성은 고려하지 않는다.

2.2. 수익률 계산 방법

재무금융 분야에서 일반적으로 사용하는 수익률은 이산복리수익률(discretely compounded return)과 연속복리수익률(continuously compounded return) 두 가지이다. $t-1$ 시점에서 가격이 P_{t-1} 이고 t 시점에서의 가격이 P_t 라고 하면, 이산복리수익률(R_t)과 연속복리수익률(r_t)은 다음과 같이 계산된다.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}, \quad r_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

수익률을 시계열적으로 합산할 때, 이산복리수익률($R_{i,t}(k)$)과 연속복리수익률($r_{i,t}(k)$)은 다음과 같이 계산된다(k : 기간의 수).

$$R_{i,t}(k) = \prod_{t=1}^k (1 + R_{i,t}) - 1, \quad r_{i,t}(k) = \sum_{t=1}^k r_{i,t}$$

이때, 연속복리수익률의 경우는 로그의 성질에 따라 단위기간 동안의 연속복리수익률을 단순히 합산하면 되므로 상대적으로 계산이 간편하다.

그리고 수익률을 횡단면적으로 합산할 때, 이산복리수익률($R_{p,t}$)과 연속복리수익률($r_{p,t}$)은 다음과 같이 계산된다(N : 포트폴리오에 포함되는 개별자산 i 의 개수, w : 개별자산의 가중치).

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,t}, \quad r_{p,t} = \ln \left(\sum_{i=1}^N w_i e^{r_{i,t}} \right)$$

이때, 이산복리수익률의 경우는 개별자산의 수익률과 해당 가중치의 곱을 합산하면 되므로 상대적으로 계산이 간편하다.

정리하면, 수익률을 시계열적으로 합산할 때는 연속복리수익률 방법이 상대적으로 간편하고 수익률을 횡단면적으로 합산할 때는 이산복리수익률 방법이 상대적으로 간편하다. 즉, 포트폴리오의 수익률을 계산하는 경우에는 이산복리수익률을 사용하는 것이 더 적합하다. 만약 연속복리수익률을 사용해서 개별자산의 수익률과 해당 가중치의 곱을 합산하는 방법으로 포트폴리오의 수익률을 계산하면 오차가 발생하게 된다.

본 연구에서는 다양한 저변동성 투자전략을 분석하기 위해서 많은 개별주식으로 구성된 여러 개의 포트폴리오를 만들고 이들의 성과를 비교하는 절차를 진행한다. 따라서 이러한 작업에 적합한 이산복리수익률을 사용하고자 한다. 또한 포트폴리오의 성과를 보다 정확히 판단하기 위하여 관련 연구에서 많이 사용하는 산술평균뿐만 아니라 보유기간 수익률(holding period return)을 반영하는 기하평균도 병행하여 사용한다.

3. 실증분석

3.1. 자료

본 연구는 한국거래소 유가증권시장의 모든 종목을 분석대상으로 하며 연속상장기업뿐만 아니라 신규상장기업과 상장폐지기업 모두 표본에 포함시켰다. 분석기간은 1990년 3월부터 2017년 12월까지이다. 포트폴리오를 형성하기 위하여 과거 1년간의 변동성 자료가 필요하므로 투자전략을 검증하는데 사용한 최종적인 분석기간은 1991년 3월부터 2017년 12월까지이다. 최종적인 분석기간을 1991년 3월부터로 선정한 이유는 무위험이자율의 대용치로 사용할 CD 91일물 수익률이 해당기간부터 존재하기 때문이다. 분석에 필요한 재무 및 시장 자료는 FnGuide에서 추출하였으며 CD 91일물 수익률은 한국은행 경제통계시스템에서 구하였다. 포트폴리오의 성과측정에 필요한 수익률은 t 월 최종거래일의 종가에서 $t-1$ 월 최종거래일의 종가를 차감한 후 이를 $t-1$ 월 최종거래일의 종가로 나누어서 계산하였다. 거래회전율은 거래량을 상장주식수로 나누어서 계산하였다.

3.2. 기초통계량

본 연구에서 사용한 주요 변수들의 기초통계량은 Table 1에 나타나 있다. Panel A에서는 각 변수

들의 평균(Avg), 중앙값(Median), 표준편차(Std)를 나타내고 있다. 여기서, Var는 직전 1년간의 수익률 자료로 산출한 분산, PK, GK, RS는 직전 1년간의 해당 일별 범위변동성의 평균, Turn은 직전 1년간의 일별 거래회전율의 평균을 각각 의미한다. Panel B에서는 각 변수들 간의 상관계수를 나타내고 있다. 이때, $|r|$ 은 일별 수익률의 절대값, PK, GK, RS는 해당 일별 범위변동성, Turn은 일별 거래회전율을 의미한다. PK와 GK, GK와 RS, PK와 RS간의 상관계수는 각각 0.964, 0.966, 0.872로 매우 높은 값을 나타내고 있다. 이것은 기존의 PK를, GK와 RS가 수정하여 보완한 것이기 때문이다. 거래회전율과 $|r|$, PK, GK, RS 간의 상관계수는 0.533, 0.339, 0.282, 0.192로 비교적 높은 값을 나타내고 있고 통계적으로도 유의적이다. 거래회전율이 높은 주식일수록 변동성도 높게 나타난 결과는 Baker, Stein(2004), Kho, Kim(2014)과 일치한다. 그들의 설명에 의하면, 비전문투자자들은 시장에 대한 좋은 전망을 가질 때 빈번한 거래를 하는 경향이 있으므로 거래회전율이 높은 고변동성 주식은 상대적으로 고평가 상태에 놓여 있을 수 있고 이것이 저변동성 이상현상의 원인이 될 수 있다는 것이다.

Table 1. Basic statistics

Panel A. Descriptive statistics for each of the variables					
	Var	PK($\hat{\sigma}_{PK}^2$)	GK($\hat{\sigma}_{GK}^2$)	RS($\hat{\sigma}_{RS}^2$)	Turn
Avg(%)	0.1266	0.1150	0.1136	0.1232	1.3222
Median(%)	0.0811	0.0756	0.0760	0.0829	0.6007
Std(%)	0.1231	0.1160	0.1090	0.1206	2.2553
Panel B. Correlation matrix					
	$ r $	PK($\hat{\sigma}_{PK}$)	GK($\hat{\sigma}_{GK}$)	RS($\hat{\sigma}_{RS}$)	Turn
$ r $	1				
PK	0.215**	1			
GK	0.097*	0.964**	1		
RS	-0.032	0.872**	0.966**	1	
Turn	0.533**	0.339**	0.282**	0.192**	1

Note: ** and * indicate statistically significance at the 1% and 5% levels, respectively.

3.3. 저변동성 투자전략 결과

저변동성 투자전략을 분석하기 위하여 직전 1년간의 변동성(Var, PK, GK, RS)을 기준으로 5개의 포트폴리오를 형성한다. 그리고 저변동성 포트폴리오(P1)를 매수하고 고변동성 포트폴리오(P5)를 매도하는 헤지포트폴리오(P1-P5)를 추가로 형성한다. 또한 포트폴리오는 매월 재구성하고 포트폴리오에 편입된 각 주식의 시가총액을 기준으로 가중치를 부여하여 포트폴리오의 수익률을 계산한다. 이러한 포트폴리오에 대한 1991년 3월부터 2017년 12월까지의 분석결과는 Table 2에 나타나 있다. 표에서, 소괄호 안의 수치는 t-값이며 대괄호 안의 수치는 해당 포트폴리오에 속한 주식 수의 전체 평균값이다. 또한 Avg, GM, Std, Sharpe는 산술평균, 기하평균, 표준편차, 샤프비율(Sharpe ratio)을 각각 나타낸다. 이때 샤프비율은, 비교를 용이하게 하기 위해 무위험이자율을 0으로 가정하여 계산하였다.

먼저 Var 기준 포트폴리오를 살펴보면, 변동성과 산술평균 수익률 간에 뚜렷한 경향은 관찰되지 않는다. 그러나 저변동성 포트폴리오(P1)의 산술평균 수익률이 고변동성 포트폴리오(P5)의 그것보다 높게 나타났고 헤지포트폴리오(P1-P5)의 산술평균도 1.315%로 유의적인 양의 값을 나타내었다. 이렇게 변동성과 수익률 간에 뚜렷한 경향은 관찰되지 않지만 헤지포트폴리오가 유의적인 양의 값

을 보이는 것은 Kho, Kim(2014)과 일치하는 결과이다.

Table 2. Various volatility portfolios (12 months estimation period)

		P1 [138]	P2 [138]	P3 [138]	P4 [138]	P5 [140]	P1-P5
Var	Avg(%)	0.414 (1.007)	0.565 (1.261)	0.454 (0.862)	0.098 (0.163)	-0.901 (-1.332)	1.315*
	GM(%)	0.154	0.256	0.021	-0.470	-1.628	0.642
	Std(%)	7.377	8.042	9.451	10.786	12.138	10.724
	Sharpe	0.056	0.070	0.048	0.009	-0.074	0.123
		0.666 (1.583)	0.622 (1.302)	0.059 (0.109)	0.049 (0.084)	-0.946 (-1.423)	1.612** (2.826)
PK	GM(%)	0.394	0.267	-0.407	-0.493	-1.654	1.064
	Std(%)	7.555	8.579	9.717	10.520	11.933	10.240
	Sharpe	0.088	0.073	0.006	0.005	-0.079	0.157
		0.740 (1.729)	0.613 (1.321)	0.206 (0.365)	-0.106 (-0.188)	-1.042 (-1.599)	1.782** (3.068)
	GM(%)	0.458	0.279	-0.295	-0.617	-1.721	1.210
GK	Std(%)	7.677	8.331	10.149	10.185	11.694	10.423
	Sharpe	0.096	0.074	0.020	-0.010	-0.089	0.171
		0.658 (1.543)	0.642 (1.365)	0.163 (0.298)	-0.065 (-0.114)	-1.012 (-1.561)	1.669** (2.883)
	GM(%)	0.377	0.299	-0.314	-0.582	-1.677	1.093
	Std(%)	7.646	8.443	9.826	10.267	11.628	10.391
RS	Sharpe	0.086	0.076	0.017	-0.006	-0.087	0.161

Note: ** and * indicate statistically significance at the 1% and 5% levels, respectively.

그 다음 PK, GK, RS 기준 포트폴리오를 살펴보면, 3개의 포트폴리오 집단 모두에서 전반적으로 변동성이 높아질수록 산술평균 수익률이 낮아지는 경향이 관찰된다. 헤지포트폴리오(P1-P5)의 산술 평균 수익률도 1.612%, 1.782%, 1.669%로서 모두 유의적인 양의 값을 나타냈고 이 값들은 Var 기준의 그것보다 모두 높게 나타난 것이다. 저변동성 포트폴리오(P1) 산술평균 수익률에서도 PK, GK, RS가 Var보다 높게 나타났는데 그 중에서도 GK 기준에서 산술평균(0.740%), 보유기간 수익률을 반영하는 기하평균(0.458%), 위험 대비 성과인 샤프비율(0.096)이 모두 가장 높게 나타났다. 또한 GK 기준 헤지포트폴리오에서 산술평균(1.782%), 기하평균(1.210%), 샤프비율(0.171)이 가장 높게 나타났다.

정리하면, 수익률의 분산 기준으로 구성된 저변동성 포트폴리오(P1)와 헤지포트폴리오의 성과보다 범위변동성을 기준으로 구성된 그것의 성과가 더 높게 나타났다. 그리고 범위변동성 중에서는 GK 기준일 때 가장 우수한 성과를 보였다.

포트폴리오를 형성하는 기준으로 변동성 추정기간을 9, 6, 3, 1개월로 다르게 하여 분석한 결과는 Table 3에 나타나 있다. Var 기준에서는 뚜렷하게 나타나지 않지만 PK, GK, RS 기준에서는, 변동성 추정기간을 3개월과 1개월로 짧게 하면, 저변동성 포트폴리오(P1)와 헤지포트폴리오(P1-P5)의 산술평균, 기하평균, 샤프비율이 상당히 낮아지는 것으로 나타난다.

이러한 결과는 저변동성 투자전략을 사용하기 위한 변동성 추정기간으로 6개월 이상을 사용하는 것이 적합하다는 것을 의미한다. 변동성 추정기간에 따라 포트폴리오의 성과가 다르게 나타나는 원인을 밝히지 못한 것은 본 연구의 한계점이다. 이하의 분석에서는 변동성 추정기간을 12개월로 설정하여 분석한다.

Table 3. Various volatility portfolios(diverse estimation periods)

		P1 9 months	P1 6 months	P1 3 months	P1 1 month	P1-P5 9 months	P1-P5 6 months	P1-P5 3 months	P1-P5 1 months
Var	Avg(%)	0.508 (1.243)	0.438 (1.106)	0.395 (1.005)	0.531 (1.310)	1.642** (2.884)	1.485** (2.595)	1.325* (2.401)	0.815 (1.653)
	GM(%)	0.252	0.196	0.158	0.279	1.130	0.969	0.838	0.427
	Std(%)	7.337	7.102	7.052	7.267	10.217	10.268	9.904	8.845
	Sharpe	0.069	0.062	0.056	0.073	0.161	0.145	0.134	0.092
PK	Avg(%)	0.677 (1.646)	0.627 (1.514)	0.523 (1.332)	0.269 (0.698)	1.452* (2.542)	1.605** (2.884)	1.493** (2.757)	0.646 (1.256)
	GM(%)	0.416	0.362	0.279	0.032	0.895	1.105	1.020	0.202
	Std(%)	7.382	7.432	7.047	6.918	10.250	9.982	9.715	9.233
	Sharpe	0.092	0.084	0.074	0.039	0.142	0.161	0.154	0.070
GK	Avg(%)	0.706 (1.684)	0.733 (1.735)	0.407 (1.060)	0.257 (0.660)	1.578** (2.751)	1.617** (2.864)	1.103* (1.970)	0.676 (1.324)
	GM(%)	0.434	0.458	0.171	0.014	1.034	1.104	0.567	0.240
	Std(%)	7.529	7.577	6.900	6.984	10.292	10.133	10.043	9.162
	Sharpe	0.094	0.097	0.059	0.037	0.153	0.160	0.110	0.074
RS	Avg(%)	0.669 (1.586)	0.685 (1.619)	0.471 (1.210)	0.221 (0.575)	1.577** (2.772)	1.490** (2.604)	1.362* (2.472)	0.737 (1.486)
	GM(%)	0.394	0.409	0.230	-0.015	1.042	0.957	0.866	0.326
	Std(%)	7.570	7.597	6.990	6.897	10.208	10.267	9.885	8.903
	Sharpe	0.088	0.090	0.067	0.032	0.155	0.145	0.138	0.083

Note: ** and * indicate statistically significance at the 1% and 5% levels, respectively.

변동성 기준으로 형성한 헤지포트폴리오의 수익률이 위험에 의해 설명될 수 있는지를 검증하기 위해서 Fama, French(1993) 모형을 사용한다. 검증에 사용한 Fama, French(1993) 모형의 회귀식은 아래와 같다.

$$R_{HP,t} = \alpha_j + \beta_{j,MKT} r_{MKT,t} + \beta_{j,SMB} r_{SMB,t} + \beta_{j,HML} r_{HML,t} + \epsilon_{jt}$$

이 모형은 헤지포트폴리오의 수익률($R_{HP,t}$)을 시장초과수익률($r_{MKT,t}$), 규모요인($r_{SMB,t}$), 가치요인($r_{HML,t}$)으로 설명한다. 3가지 요인은 Fama, French(1993), Lee, Lee, Ohk(2008)과 같은 방법으로 산출하였다.

Table 4. Results of the regressions for the Fama, French(1993) model

	$\alpha(\%)$	β_{MKT}	β_{SMB}	β_{HML}	$Adj-R^2$
Var	1.744** (3.431)	-0.394** (-5.977)	-0.949** (-10.913)	0.058 (0.488)	0.294
PK	2.173** (4.776)	-0.391** (-6.633)	-1.003** (-12.891)	-0.100 (-0.942)	0.380
GK	2.219** (4.477)	-0.357** (-5.554)	-0.918** (-10.835)	0.020 (0.170)	0.290
RS	2.117** (4.298)	-0.337** (-5.277)	-0.929** (-11.029)	0.008 (0.069)	0.295

Note: ** and * indicate statistically significance at the 1% and 5% levels, respectively.

다양한 변동성 기준 헤지포트폴리오를 Fama, French(1993) 모형으로 검증한 결과는 Table 4에 나타나 있다. Var, PK, GK, RS 기준 헤지포트폴리오 모두에서 시장초과수익률과 규모요인은 1% 수

준에서 통계적으로 유의적이지만 가치요인은 유의적이지 않다. 비정상수익률을 의미하는 상수항을 보면 모든 헤지포트폴리오에서 통계적으로 유의적인 양의 값을 나타냈고 그 크기는 GK(2.219%), PK(2.173%), RS(2.117%), Var(1.744%) 순으로 나타났다. 즉 Fama, French(1993) 모형을 사용한 검증에서도 범위변동성 기준이 분산 변동성 기준보다 높은 위험조정 성과를 보였으며 그 중에서도 GK의 경우가 가장 우수하게 나타난 것이다.

3.4. 강건성 검증

저변동성 투자전략의 현실 적용 가능성을 살펴보기 위하여 거래회전율이 낮아 거래에 따른 비용이 높을 것으로 예상되는 주식들을 표본에서 제외한 후 추가로 분석을 실시한다. 거래회전율이 낮은 하위 10% 주식들을 제외하고 다양한 변동성 포트폴리오를 형성하여 분석한 결과는 Table 5에 나타나 있다. Table 5를 보면 변동성 기준에 관계없이 전체표본을 대상으로 분석한 앞서의 결과에 비해 전체적으로 산술평균 수익률, 기하평균 수익률, 샤프비율이 감소한 것으로 나타났다. 그러나 분산 변동성 기준으로 구성한 저변동성 포트폴리오(P1)와 헤지포트폴리오(P1-P5)의 성과보다 범위변동성 기준으로 구성된 그것들의 성과가 전반적으로 더 높게 나타난 것은 변화가 없다. 그리고 거래회전율이 낮은 주식을 제외한 경우에도 GK 기준일 때 산술평균, 기하평균, 샤프비율 관점에서 가장 우수한 성과를 보였다.

Table 5. Various volatility portfolios(excluding low-turnover stocks)

		P1 [124]	P2 [124]	P3 [124]	P4 [124]	P5 [126]	P1-P5
Var	Avg(%)	0.464 (1.092)	0.416 (0.892)	0.431 (0.777)	0.097 (0.157)	-1.092 (-1.588)	1.556** (2.667)
	GM(%)	0.187	0.077	-0.049	-0.500	-1.846	0.926
	Std(%)	7.625	8.359	9.959	11.060	12.345	10.470
	Sharpe	0.061	0.050	0.043	0.009	-0.088	0.149
PK	Avg(%)	0.554 (1.248)	0.437 (0.889)	0.240 (0.416)	-0.030 (-0.052)	-1.018 (-1.500)	1.572** (2.771)
	GM(%)	0.252	0.058	-0.286	-0.557	-1.757	1.032
	Std(%)	7.970	8.826	10.338	10.316	12.176	10.183
	Sharpe	0.070	0.050	0.023	-0.003	-0.084	0.154
GK	Avg(%)	0.691 (1.508)	0.452 (0.934)	0.236 (0.413)	0.017 (0.029)	-1.108 (-1.664)	1.800** (3.090)
	GM(%)	0.370	0.084	-0.279	-0.534	-1.821	1.235
	Std(%)	8.227	8.693	10.246	10.638	11.951	10.451
	Sharpe	0.084	0.052	0.023	0.002	-0.093	0.172
RS	Avg(%)	0.642 (1.404)	0.550 (1.117)	0.065 (0.116)	0.121 (0.209)	-0.919 (-1.366)	1.561** (2.708)
	GM(%)	0.322	0.172	-0.436	-0.411	-1.639	0.991
	Std(%)	8.206	8.830	10.021	10.414	12.078	10.347
	Sharpe	0.078	0.062	0.006	0.012	-0.076	0.151

Note: ** and * indicate statistical significance at the 1% and 5% levels, respectively.

거래회전율이 낮은 하위 10% 주식들을 제외하고 형성한 다양한 변동성 기준 헤지포트폴리오에 대한 Fama, French(1993) 모형의 검증결과는 Table 6에 나타나 있다. 비정상수익률을 의미하는 상수항을 살펴보면, 모든 헤지포트폴리오에서 통계적으로 유의적인 양의 값을 나타냈고 그 크기는 GK(2.111%), PK(2.054%), Var(1.933%), RS(1.914%) 순으로 나타났다. 분산 변동성 기준 상수항이 RS

기준의 그것보다 다소 높게 나타났지만 GK 기준이 가장 높고 그 다음이 PK 기준이라는 것은 변화가 없다.

Table 6. Results of the regressions for the Fama, French(1993) model(excluding low-turnover stocks)

	$\alpha(\%)$	β_{MKT}	β_{SMB}	β_{HML}	$Adj-R^2$
Var	1.933** (3.884)	-0.358** (-5.546)	-0.942** (-11.072)	0.123 (1.060)	0.291
PK	2.054* (4.472)	-0.327** (-5.494)	-1.018** (-12.960)	0.013 (0.125)	0.362
GK	2.111** (4.143)	-0.280** (-4.235)	-0.906** (-10.399)	0.182 (1.528)	0.254
RS	1.914** (3.813)	-0.284** (-4.364)	-0.901** (-10.497)	0.119 (1.016)	0.261

Note: ** and * indicate statistical significance at the 1% and 5% levels, respectively.

4. 결론

본 연구에서는 다양한 범위변동성을 이용하여 저변동성 투자전략에 대해 분석하였다. 일련의 분석절차는 다음과 같다. 포트폴리오를 형성하는 기준으로 수익률의 분산 변동성뿐만 아니라 PK, GK, RS 변동성을 사용하였다. 다양한 변동성 기준으로 5개의 포트폴리오를 형성하였으며 변동성이 가장 낮은 포트폴리오를 매수하고 변동성이 가장 높은 포트폴리오를 매도하는 헤지포트폴리오도 구성하였다. 이렇게 형성된 포트폴리오의 성과평가를 위하여 산술평균 수익률, 기하평균 수익률, 샤프비율을 계산하였다. 변동성 추정기간의 변화가 포트폴리오 성과에 영향을 미치는지를 판단하기 위하여 포트폴리오 추정기간을 기본적인 12개월에서 9, 6, 3, 1개월로 변화시켜 추가로 분석하였다. 또한 변동성 헤지포트폴리오의 수익률이 위험에 의해 설명될 수 있는지를 검증하기 위하여 Fama, French(1993) 모형을 사용하였다. 저변동성 투자전략의 현실 적용 가능성을 살펴보기 위하여 거래회전율이 낮아 거래에 따른 비용이 높을 것으로 예상되는 주식들(하위 10%)을 표본에서 제외한 후 분석을 추가로 실시하였다.

본 연구의 주요한 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 분산 변동성을 사용할 때보다 범위변동성을 사용할 때 저변동성 포트폴리오와 헤지포트폴리오의 성과가 산술평균, 기하평균, 샤프비율 관점에서 우수하였다. 범위변동성 중에서는 GK를 사용했을 때 가장 우수하였다. 둘째, 변동성 추정기간을 6개월 미만으로 설정했을 때 저변동성 포트폴리오와 헤지포트폴리오의 성과가 상당히 낮아지는 것을 확인하였다. 셋째, 변동성 헤지포트폴리오의 수익률은 Fama, French(1993) 모형으로 설명되지 않았으며 이때의 비정상수익률은 GK의 경우가 가장 높았다. 넷째, 표본에서 거래회전율이 낮은 주식들을 제외하고 추가로 분석을 실시하여도 기존의 분석결과가 전반적으로 유지되었다.

이상의 연구결과는 저변동성 투자전략을 실행할 때 분산 변동성보다는 범위변동성을 사용하는 것이 더 효과적이라는 것을 시사한다. 이러한 연구결과를 바탕으로 거래소 및 금융정보업체에서는 범위변동성을 사용한 저변동성 지수를 발표할 수 있을 것이다. 또한 자산운용업체에서는 범위변동성이 낮은 종목들로 구성된 상품을 개발할 수 있을 것이다. 본 연구는 한국주식시장을 대상으로 하여 범위변동성을 이용한 저변동성 투자전략을 처음으로 분석했다는 데 의의가 있다.

References

Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., Zhang, X. (2006). The cross-section of volatility and expected returns, *Journal of*

- Finance*, 61(1), 259-299.
- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., Zhang, X. (2009). High idiosyncratic volatility and low returns: International and further U.S. evidence, *Journal of Financial Economics*, 91(1), 1-23.
- Baker, M., Bradley, B., Wurgler, J. (2011). Benchmarks as limits to arbitrage: understanding the low-volatility anomaly, *Financial Analysts Journal*, 67(1), 1-15.
- Baker, M., Stein, J. (2004). Market liquidity as a sentiment indicator, *Journal of Financial Markets*, 7(3), 271-299.
- Blau, M. B., Whitby, R. J. (2017). Range-based volatility, expected stock returns, and the low volatility anomaly, *PLoS One*, 12(11), 1-19.
- Byun, Y., Kim, T. (2012). Firm-specific volatility, skewness and portfolio stock returns, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 14(2), 1003-1012. (in Korean).
- Chou, R. Y., Chou, H.-C., Liu, N. (2009). Range volatility models and their applications in finance, *Handbook of Quantitative Finance and Risk Management*, Lee, C.-F., Lee, A. C., eds., Springer.
- Fama, E. F., French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56.
- Garman, M., Klass, M. (1980). On the estimation of security price volatilities from historical data, *Journal of Business*, 53(1), 67-78.
- Kho, B.-C., Kim, J.-W. (2014). Low volatility anomaly and its profitability in Korean stock markets, *Korean Journal of Financial Studies*, 43(3), 573-603. (in Korean).
- Lee, M. K., Lee, S. G., Ohk, K. Y. (2008). An empirical test for Fama-French three factor model in the Korean stock market, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 10(2), 945-956. (in Korean).
- Li, X., Sullivan, R. N., Garcia-Feijóo, L. (2016). The low-volatility anomaly: Market evidence on systematic risk vs. mispricing, *Financial Analysts Journal*, 72(1), 36-47.
- Ohk, K. Y. (2018). Asymmetric effect of news on stock return volatility in Asian stock markets, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 20(6), 3015-3024. (in Korean).
- Park, J.-H., Jung, D. (2016). An empirical study on the range-volatility with turnover for the return and volatility of KOSPI200, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 18(2), 813-825. (in Korean).
- Parkinson, M. (1980). The extreme value method for estimating the variance of the rate of return, *Journal of Business*, 53(1), 61-65.
- Rogers, L., Satchell, S. (1991). Estimating variance from high, low and closing prices, *Annals of Applied Probability*, 1(4), 504-512.
- Seo, S.-G., Park, J.-H., (2013). A comparative study on forecasting performance of range-based volatility according to measuring method, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 15(6), 3367-3382. (in Korean).
- Shu, J. H., Zhang, J. E. (2006). Testing range estimators of historical volatility, *Journal of Futures Markets*, 26(3), 297-313.
- Wu, M., Ohk, K. Y. (2018). The impact of trading activities of investor types on market volatility: The evidence of KRX stock market, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 20(5), 2473-2483. (in Korean).

Low-Volatility Strategies using Range Volatility

Ki Yool Ohk¹, Minkyu Lee²

Abstract

In this paper, we analyze low-volatility strategies of the Korean stock market using various range volatility proposed by Parkinson (1980, PK), Garman, Klass (1980, GK), Rogers, Satchell (1991, RS). We construct five portfolios based on volatility. For the performance evaluation, arithmetic mean return, geometric mean return, and Sharpe ratio were calculated. We also use the Fama, French (1993) model to test whether returns in volatility hedge portfolios can be explained by risk. We conducted the additional analysis after excluding low-turnover stocks (10% lower) expected to have high transaction cost. The main results of this study are as follows. First, the performance of the low-volatility portfolio and the hedge portfolio was superior in terms of arithmetic mean, geometric mean, and Sharpe ratio when using range volatility than when using variance volatility. Among the range volatility, the GK was the best. Second, the rate of return of volatility hedge portfolios is not explained by the Fama, French (1993) model, and the abnormal return is the highest at the GK. Third, the analytical results of the previous analysis were maintained even if additional analysis was performed by excluding low-turnover stocks in the sample.

Keywords : range volatility, low-volatility anomaly, investing strategy, return calculation.

¹Professor, Department of Business Administration, College of Business, Pusan National University, 2, Busandaehak-ro 63beon-gil, Geumjeong-gu, Busan, 46241, Republic of Korea.

E-mail : kyohk@pusan.ac.kr

²(Corresponding Author) Researcher, Institute of Management Research, Pusan National University, 2, Busandaehak-ro 63beon-gil, Geumjeong-gu, Busan, 46241, Republic of Korea.

E-mail : astromkl@pusan.ac.kr

[Received 19 February 2019; Revised 17 April 2019; Accepted 20 April 2019]