

한국 주식시장의 5 요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

이 용 기 (고려대학교)

손 범 진 (고려대학교)

< 요약 >

본 연구는 한국 주식시장에서 개별기업들의 기대수익률과 고유변동성의 관계를 분석한다. 요인모형의 관점에서 고유변동성을 엄밀히 분석하기 위해 첫째, Fama and French (2015)의 5 요인 모형이 한국 주식시장의 요인구조를 잘 설명하고 있다는 것을 보이고, 둘째, 5 요인 모형하에서 고유변동성의 대용치로 적합한 후보들을 사용하고, 셋째, 고유변동성의 구조적/의미적 성질을 감안한 실증분석 방법론을 제시한다. 본 연구의 분석 결과에 의하면, 시장효과와 규모효과가 고유변동성의 효과를 직접적으로 상쇄하고 있음에도 불구하고, 한국 주식시장의 수익률이 고유변동성과 유의한 음의 상관관계를 갖는 것으로 판단할 수 있다. 이와 같은 음의 상관관계는 한국 주식시장을 대상으로 한 기존 연구들의 결과와 비슷하며, 미국 주식시장을 대상으로 한 Ang et al. (2006)의 분석 결과와도 일치한다.

핵심 단어 : 고유변동성, 기대수익률, 5 요인 모형, 측정오차, 시장효과, 규모효과

작성일 : 2016 년 02 월 15 일

1. 서론

CAPM 과 APT 등의 전통적 이론에서는, 기대수익률과 고유변동성이 아무런 관계를 갖지 않는다는 것이 지지된다. 이 이론들은 포트폴리오의 위험분산 효과를 주장하는데, 이것은 주가 수익률의 비체계적 위험이 포트폴리오를 구성하는 전략으로 소거될 수 있다는 관념이다. 또한 투자자가 회피할 수 있는 위험은 시장에서 평가(pricing) 되지 않는다는 맥락에서, 포트폴리오 전략으로 소거시킬 수 있는 비체계적 위험도 평가되지 않는다고 주장한다.

반면 Merton (1987)은 불완전한 정보(incomplete information)하의 시장에서는, 고유변동성이 큰 기업일수록 상대적으로 큰 α 를 갖기 때문에 수익률과 고유변동성이 양의 관계에 있다는 것을 이론적으로 보였다. 이를 실증적으로 지지하는 연구로 Goyal and Santa-Clara (2003)과 Fu (2009)이 있다. 그 반대로 Ang, Hodrick, Xing, and Zhang (2006)은 수익률과 고유변동성의 음의 관계를 보고했으며, Balli, Cakici, Yan, and Zhang (2005)과 Bali and Cakici (2008)은 수익률과 고유변동성 사이에 유의한 관계가 발견되지 않는다고 보고했다.

Stambaugh, Yu, and Yuan (2015)의 주목한 만한 이론은 수익률과 고유변동성이 양의 관계와 음의 관계 모두를 가질 수 있는 것을 설명하고 있다. 그들의 이론이 주장하는 것은 첫째, 개별기업의 비정상수익률(abnormal return)의 원천은 고유변동성과 공매도 제약(short-sale constraint)이고, 둘째, 과대평가(overpricing)된 기업의 기대수익률은 고유변동성이 음의 관계를 갖고, 과소평가(underpricing)된 기업의 기대수익률은 고유변동성과 양의 관계를 갖는다는 점이다. 셋째는 평균적으로 기대수익률과 고유변동성의 음의 관계가 이들의 양의 관계보다 강하게 나타난다는 점이다. 이는 기대수익률에 대한 고유변동성의 효과가 비대칭적으로 발생한다는 것을 의미한다.

이러하듯 미국 주식시장을 대상으로 한 고유변동성 효과의 연구들은 서로 상반된 결론을 내리고 있다. 반면 한국 주식시장을 대상으로 한 연구들은 대체로 음의 상관관계를 보고하고 있다. 윤상용, 구본일, 엄영호 (2011)의 연구에서 수익률이 총변동성과 유의한 음의 관계를 갖지만, 고유변동성과는 유의하지 않은 관계를 갖는다고 밝힌 점이 예외적이다. 그 밖에 김태혁,

변영태 (2011), 엄철준, 이우백, 박래수, 장욱, 박종원 (2014), Kang, Lee, and Sim (2014)은 수익률과 고유변동성의 관계가 조건부로 유의한 것을 보였다.

김태혁, 변영태 (2011)은 가치가중 수익률과 고유변동성이 유의하지 않은 음의 관계를 갖고, 동일가중 수익률과 고유변동성은 유의한 관계를 갖는다고 보고했고, 엄철준, 이우백, 박래수, 장욱, 박종원 (2014)은 기대수익률과 고유변동성의 관계가 시장 상승기에는 유의하지 않으나 시장 하락기에는 유의하게 나타나는 것을 보였다. Kang, Lee, and Sim (2014)은 노이즈 거래자(noise trader)가 많고 오인평가(mispricing)된 주식에서 기대수익률과 고유변동성의 음의 상관관계가 심화된다고 주장했다. 한편 이상빈, 서정훈 (2007)은 KOSPI 시장과 KOSDAQ 시장 모두에서 총변동성과 고유변동성이 기대수익률과 유의한 양의 관계를 갖는다는 것을 밝혔다.

본 연구의 분석 결과도 기대수익률과 고유변동성의 유의한 음의 관계를 지지하고 있다. 이는 한국 주식시장을 대상으로 한 다른 연구들과 비슷한 결론이지만, 본 연구의 차별성은 고유변동성을 적합하게 측정하는 것과, 고유변동성 분석의 주의점을 조명하는 것에 있다. 먼저 2 절에서는 Fama and French (2015)의 5 요인 모형(FF5 factor model)이 한국 주식시장의 월별 수익률과 일별 수익률을 설명하는데 적합하다는 것을 보인다. 3 절에서는 일별 데이터를 기반으로 5 요인 모형의 고유변동성을 측정하는 방법과 월별 데이터를 기반으로 측정하는 방법을 비교하여 설명한다. 4 절에서는 변동성 분석의 특별한 주의사항 4 가지를 나열하고, 이를 충족하는 분석을 시행한다. 마지막으로 5 절에서는 본 연구의 결과를 요약한다.

2. 5 요인 모형

본 연구에서는 1987년 07월 초부터 2015년 06월 말까지 KOSPI 시장 또는 KOSDAQ 시장에 상장된 모든 기업들의 월별 및 일별 시장데이터와 회계연도별 장부데이터를 사용한다. 이 기간을 전체 기간으로 두고, 기업 고유의 특성(firm-characteristics)인 수익률, 시장가치, 장부시장가치비율, 수익성, 투자도를 계산한다. 단, 수익률, 시장가치, 장부가치를 계산할 때는

한국 주식시장의 5요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

우선주와 관련된 부분을 제외한다. 4 가지 기업 고유의 특성을 계산하는 방법은 Fama and French (2015)를 따르고 있으며, 본 연구에서 사용된 기초변수들은 부록에서 자세히 설명한다.

2.1 한국 주식시장의 수익률 패턴

Fama and French (2015)은 시장요인(*MKTE*), 규모요인(*SMBN*), 가치요인(*HML*), 수익성요인(*RMW*), 투자도요인(*CMA*)으로 구성된 그들의 5요인 모형이 미국 주식시장에서 NYSE, AMEX, NASDAQ 기업들의 시계열 수익률을 잘 설명한다고 보고했다. 그들의 5요인 모형은 이전에 그들이 발표한 3요인 모형(*FF3 factor model*; Fama and French, 1993)을 보강한 것이다.

이전의 3요인 모형은 CAPM(Sharpe, 1964; Lintner, 1965)에서 지지되는 시장요인과 ICAPM(Merton 1973)에서 지지되는 규모요인(*SMB*)과 가치요인으로 구성되어 있다. 오랜 실증 분석을 통해 3요인 모형이 미국 주식시장의 수익률을 잘 설명하고 있음이 증명되었기 때문에, 그들의 3요인 모형이 대표적인 요인 모형으로 자리잡고 있다. 그러나 *SMB*과 *HML*이 정말로 ICAPM의 상태변수(*state variables*)를 대응하고 있는지는 입증하기 어려운 문제이다.

이에 반해 5요인 모형은, Fama and French (2015)의 설명과 같이, 다음의 현금흐름할인 접근법(*DCF*; *discounted cash flow approach*)에 의해 견고히 지지된다.

$$P_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E[D_{t+\tau}]}{(1+R)^\tau} \quad (1)$$

$P = \text{주가}$, $D = \text{배당}$, $R = \text{내부수익률(internal rate of return)}$

$$M_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E[Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau}]}{(1+R)^\tau}$$

$M \approx \text{시장가치}$, $Y \approx \text{수익성}$, $dB \approx \text{투자도}$, $R \approx \text{기대수익률(expected return)}$

$$B_t/M_T = B_t / \sum_{\tau=1}^{\infty} \frac{E[Y_{t+\tau} - dB_{t+\tau}]}{(1+R)^\tau} \quad (2)$$

$$B \approx \text{장부가치}, B/M \approx \text{장부시장가치비율}$$

약간의 조작을 수반하여 식 (1)의 현금할인모형을 식 (2)로 변환할 수 있다. 식 (2)를 근사적으로 해석하면, 기대수익률(R)이 장부시장가치비율(B/M)과 수익성(Y)과는 양의 관계를 갖고, 투자도(dB)와는 음의 관계를 갖는다는 이론적 결론을 얻을 수 있다. 이러한 이론적 결론은 Fama and French (2015)의 실증분석에서 다시 증명된다.

[표 1]

미국 주식시장의 결론과 동일하게, 한국 주식시장에서도 기대수익률이 장부시장가치비율과 수익성과 양의 관계를 갖고 투자도와 음의 관계를 갖는다는 결론을 얻을 수 있다. 표 1은 기업규모를 포함하여 장부시장가치비율, 수익성, 투자도가 서로 독립적으로 수익률과 일정한 관계를 갖고 있다는 것을 보여준다. 예를 들어, 표 1의 패널 A(Size-B/M 포트폴리오)은 기업규모와 장부시장가치비율의 수준이 비슷한 기업들을 하나에 할당하여 25개 포트폴리오를 구성한 후, 각 포트폴리오의 가중평균 수익률을 평균적(time-series mean)으로 계산한 것이다. 표 1은 독립적 이중정렬법(2-way independent sort)으로 구성된 포트폴리오의 수익률 스프레드를, 부록 표 1은 의존적 이중정렬법(2-way dependent sort)으로 구성된 포트폴리오의 수익률 스프레드를 나타내고 있다.

표 1의 패널 A에서 상대적 기업규모가 가장 큰 5개 포트폴리오((5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5)) 각각의 평균적 가중평균 수익률은 0.92%/월, 0.98%/월, 1.04%/월, 1.11%/월, 1.40%/월이다. 이 수치는 상대적 기업규모가 가장 작은 5개 포트폴리오 ((1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5)) 각각의 평균적 가중평균 수익률인 0.54%/월, 2.12%/월, 2.11%/월, 2.21%/월, 2.35%/월보다 대체로 작다. 다시 말해, 상대적 장부시장가치비율이 수준이 비슷하지만 상대적 기업규모의 수준이 가장 떨어진 5쌍의 포트폴리오(((1,1),(5,1)), ((1,2),(5,2)), ((1,3),(5,3)), ((1,4),(5,4)), ((1,5),(5,5))) 각각의 수익률 차이는 0.38%/월, -1.14%/월, -1.07%/월, -1.10%/월, -0.94%/월이다. 이 결과로

한국 주식시장의 5요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

부터 수익률이 기업규모와 음의 관계를 갖는다는 것을 확인할 수 있다. 패널 $B(Size-OP$ 포트폴리오)과 패널 $C(Size-Inv$ 포트폴리오)에서도 이와 같은 수익률과 기업규모의 음의 관계가 발견된다.

상대적 기업규모 차이에 따른 수익률 스프레드는 $-2.04 \sim 0.38\%/월$ 에 분포하고 있으며 평균적으로는 $-1.04\%/월$ 이므로 경제적 측면에서 유의(economically significant)하다. 그러나 유의수준 5%에서 통계적으로 유의(statistically significant)한 스프레드는 15개 중 4개에 불과하다. 반면, 유의수준을 5%로 둘 때, 패널 $A(Size-B/M$ 포트폴리오), 패널 $D(B/M-OP$ 포트폴리오), 패널 $E(B/M-Inv$ 포트폴리오)에서의 상대적 장부시장가치비율 차이에 따른 수익률 스프레드는 15개 중 10개가 통계적으로 유의하다. 이 수익률 스프레드는 $0.45 \sim 1.90\%/월$ 에 분포하고 있으며 평균적으로 $1.28\%/월$ 인 경제적 측면의 유의성도 갖는다.

패널 $B(Size-OP$ 포트폴리오), 패널 $D(B/M-OP$ 포트폴리오), 패널 $F(OP-Inv$ 포트폴리오)에서는 상대적 수익성 차이에 따른 수익률 스프레드의 분포를 확인할 수 있다. 상대적 수익성 차이에 따른 수익률 스프레드는 $0.06 \sim 1.96\%/월$ 에 분포하고 있으며 평균적으로 $0.92\%/월$ 이므로 경제적 측면에서 유의하다. 이 15개 스프레드 중 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 것은 6개이다.

패널 $C(Size-Inv$ 포트폴리오), 패널 $E(B/M-Inv$ 포트폴리오), 패널 $F(OP-Inv$ 포트폴리오)에서 발견되는 상대적 투자도 차이에 따른 수익률 스프레드는 $-1.37 \sim 0.30\%/월$ 이고 평균적으로 $-0.41\%/월$ 수준이다. 주어진 유의수준 5%에서 2개만이 통계적으로 유의하다. 그러므로 수익률과 투자도의 관계는 기업규모, 장부시장가치비율, 수익성의 경우에 비해 다소 약한 것으로 나타난다.

종합적으로, 기업 고유의 특성 4가지가 한국 주식시장의 수익률 패턴을 설명하는데 일조한다고 판단할 수 있다. 표 1에서 발견된 수익률과 기업규모의 음의 관계, 수익률과 장부시장가치비율의 양의 관계, 수익률과 수익성의 양의 관계, 수익률과 투자도의 음의 관계는 각각 수익률에 대한 규모효과, 가치효과, 수익성효과, 투자도효과로 불린다. 그러나 한국 주식시장에서는 규모효과와 투자도효과가 다소 약하고, 가치효과는 다소 강한 것으로 나타난다.

2.2 5 요인 모형의 적합도

기업 고유의 특성 4가지가 수익률 패턴을 설명하는데 일조하고 있으므로, 이들의 효과를 반영한 요인을 구성해볼 수 있다. 본 연구에서는 Fama and French (2015)의 5요인 모형을 한국 주식시장에 그대로 적용한다. NYSE, AMEX, NASDAQ의 모든 기업들을 NYSE-분기점을 따라 정렬하는 방식을 KOSPI, KOSDAQ의 모든 기업들을 KOSPI-분기점을 따라 정렬하는 방식으로 대체한 것이 유일한 차이이다. 표 2의 패널 A은 한국 주식시장에 맞는 5요인($SMBN$, HML , RMW , CMA) 구성법을 설명하고 있다. 패널 A에 설명되어 있지 않은 시장요인은 시장 포트폴리오 수익률(MKT)에서 무위험 수익률(RF)을 차감한 것으로 정의한다.

[표 2]

그런데 5요인 모형의 규모요인($SMBN$)이 3요인 모형의 규모요인(SMB)과 다르게 정의되고 있다는 것에 주의해야 한다. 3요인 모형의 SMB 은 $Size-B/M$ 포트폴리오로부터 계산된 장부시장 가치비율 중립적(B/M -neutral) 규모요인이지만, 5요인 모형의 SMB 은 $Size-B/M$ 포트폴리오 뿐만 아니라 $Size-OP$ 포트폴리오, $Size-Inv$ 포트폴리오로부터 계산된 장부시장가치비율-수익성-투자도 중립적($B/M-OP-Inv$ -neutral) 규모요인이다. 한국 주식시장에서 수익률에 대한 규모효과, 가치효과, 수익성효과, 투자도효과가 모두 발견되고 있으므로, 본 연구에서는 장부시장가치비율-수익성-투자도 중립적 규모요인인 $SMBN$ 을 사용한다.

[표 3]

표 3은 5요인($MKTE$, $SMBN$, HML , RMW , CMA)과 함께 장부시장가치비율 중립적 규모요인(SMB)과 KOSPI 한정 시장요인($MKTE_{KOSPI}$)의 기초통계량을 전체기간과 분할기간에서 보여주

고 있다. 시장데이터와 장부데이터가 각각 1980년, 1981년부터 기록되어 있는 것과는 달리, 무위험 수익률 데이터의 대부분은 1993~2000년부터 기록되어 있다. 그러므로 1987년 01월부터 이용 가능한 1년 만기 동안채를 감안하여 표 3의 전체기간을 1987년 07월부터 2015년 06월까지로 둔다. 한편 본 연구에서는 한국의 외환위기가 시작된 시점을 IMF에 구제금융을 신청한 1997년 11월보다 약 1년 앞선 1996년 08월로 두었는데, KOSDAQ의 출범시기인 1996년 07월과 맞물려 이 시기에 한국 주식시장의 질적 변화가 있었다고 가정한다. 1996년 08월부터 외환위기가 진정된 후 IMF의 관리체제가 종료된 2001년 08월까지를 'IMF 시기'로 명명하고, 1987년 07월부터 1996년 07월까지와 2001년 09월부터 2015년 06월까지를 각각 'IMF 이전'과 'IMF 이후'로 명명한다.

표 3의 패널 B, 패널 C, 패널 D을 통해 요인들이 가진 특성의 변화를 개략적으로 확인할 수 있다. IMF 이전(패널 B)에 통계적으로 유의한 프리미엄(요인 수익률의 평균)을 갖는 것은 투자도요인이고, 이 시기에 가치요인도 한계적으로 유의(marginally significant)하다. IMF 시기(패널 C)에 수익성요인이 유의한 양의 프리미엄을 갖는 것에 비해, 가치요인은 유의하지 않은 음의 프리미엄을 갖는다. IMF 이후(패널 D)에는 가치요인과 수익성요인이 통계적으로 유의하게 수익률에 대한 양의 효과를 보이고, 시장요인도 한계적으로 유의하다. 이 시기에 규모요인은 유의하지 않은 음의 프리미엄을 갖는다.

주목할 만한 점은 IMF 시기에 규모요인과 수익성요인이 높은 프리미엄을 갖는다는 것이다. 예를 들어, 규모요인의 프리미엄은 1.51%/월, 1.36%/월이고 수익성요인의 프리미엄은 2.34%/월을 보이고 있다. IMF 시기에는 모든 요인들의 변동성(요인 수익률의 표준편차)이 다른 분할기간에 비해 2배 정도 높음에도 불구하고, 수익성요인은 통계적으로 유의한 프리미엄을 갖는다.

3요인 모형(MKTE, SMB, HML)의 관점을 따를 때, 전체기간(패널 A)과 최근 분할기간(패널 D)에서 유의한 효과를 보이는 것은 HML뿐이고, 이전 분할기간(패널 B, 패널 C)에서는 어떤 요인도 유의하지 않다. 이에 반해 5요인 모형(MKTE, SMBN, HML, RMW, CMA)은 전체기간과 모든 분할기간에서 어느 하나 이상의 유의한 프리미엄을 갖는다. 예를 들어, IMF 이전과 IMF 시기에는 각각 CMA, RMW이 통계적으로 유의하고, IMF 이후에는 HML과 CMA이 유의한 차이

회를 보장한다. 이러한 결과는 한국 주식시장에서도 요인구조(factor structure)가 존재하여 몇 개의 요인들이 기업들의 기대수익률을 설명할 수 있다는 증거가 된다. 또한 5요인 모형이 요인 구조에 적합한 후보라고 판단할 수 있다.

그러나 표 3에서 확인한 요인구조는 요인들의 월별 수익률에 기반한 것이다. 요인들의 일별 수익률은 이와 사뭇 다른 결과를 가져온다. 전체기간에서 *MKTE*과 *HML*의 일별 수익률은 각각 0.03%/일, 0.02%/일의 유의하지 않은 양의 효과를 보이고, *RMW*은 0.05%/일의 유의한 양의 효과를 보인다. 반면 *SMBN*과 *CMA*은 각각 -0.04%/일, -0.01%/일로 음의 프리미엄을 갖는데, 특히 *SMBN*의 음의 효과는 통계적으로도 유의하다. 이와 같은 결과로부터, 어떤 추가적인 요인들이 5요인의 기능을 간섭하고 있다고 판단할 수 있다.

[그림 1]

그림 1과 그림 2은 각각 월별 데이터, 일별 데이터로 계산한 요인모형의 적합도들을 시계열로 나타낸 것이다. 그림 1과 그림 2의 패널 A는 Gibbons, Ross, and Shanken (1989)이 제안한 GRS 검정의 결과이다. GRS 검정은 주어진 요인모형이 주어진 시험 포트폴리오(test portfolio)의 수익률을 얼마나 잘 설명하는지 확인할 때 사용되며, $p(\text{GRS})$ 은 귀무가설($H^0: a_i = 0, \forall i = 1, \dots, M$)을 가정했을 때의 유의확률(p -value)이다. $p(\text{GRS})$ 이 1에 가까울 수록 해당 요인모형이 적합한 것이고, $p(\text{GRS})$ 이 0.05 이하의 값을 보이면 해당 요인모형이 포트폴리오의 수익률을 설명하기에 부적합한 것이다. 그 밖에 수정된 R^2 (패널 B)과 절대값 α 의 평균(패널 C, 패널 D)이 요인모형의 적합도를 확인하는 지표로 사용된다.

그림 1의 월별 데이터 분석에서 확인할 수 있듯이, 5요인 모형은 전체기간에서 지속적으로 CAPM과 3요인 모형보다 우수하다. 의존적 사중정렬법(4-way dependent sort)으로 구성된 포트폴리오에 대해, 5요인 모형의 $p(\text{GRS})$ 과 수정된 R^2 이 다른 요인모형의 그것보다 높다는 점이, 5요인 모형의 절대값 α 의 평균이 다른 요인모형의 그것보다 낮다는 점이 이와 같은 결론을 뒷받침하고 있다. $p(\text{GRS})$ 의 시계열 패턴(패널 A)과 절대값 α 의 평균의 시계열 패턴(패널 C)이 서

한국 주식시장의 5요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

로 대칭을 이루고 있는데, 흥미로운 부분은 IMF이 끝난 직후인 2002 ~ 2003년에서 3요인 모형과 5요인 모형의 적합도가 낮게 나타난다는 것이다. 이 시기를 제외하면 5요인 모형은 대체로 한국 주식시장의 수익률을 잘 설명하고 있고, 이에 반해 CAPM과 3요인 모형의 설명력은 1999~2012년에도 대체로 나쁘다.

[그림 2]

그림 2의 일별 데이터 분석에서도 5요인 모형이 CAPM과 3요인 모형보다 우수함을 보이고 있다. 5요인 모형의 수정된 R^2 은 다른 요인모형의 그것보다 지속적으로 높게 나타나고, 5요인 모형의 절대값 α 의 평균도 다른 요인모형의 그것보다 지속적으로 낮게 나타난다. 비록 5요인 외에 어떤 추가적인 요인들이 기업들의 일별 수익률을 설명하는데 일조한다고 하더라도, 3요인 모형보다 5요인 모형이 일별 데이터의 요인구조에 적합한 후보라고 판단할 수 있다.

3. 고유변동성의 특징

3.1 고유변동성 측정의 세 가지 방법

고유변동성을 계산할 때 필요한 정보는 어떤 요인들이 주가 수익률의 체계적 위험 부분을 구성할 수 있는지에 관한 것이다. CAPM 과 3 요인 모형의 적합도가 불안정한 시계열을 갖는 반면, 5 요인 모형이 한국 주식시장의 요인구조에 적합한 후보라는 것을 앞 절에서 논의했다. 5 요인 모형을 사용하여 계산한 고유변동성은 CAPM 이나 3 요인 모형으로 계산한 그것보다 추정오차가 적고, 추정치가 참값에 가까울 가능성이 높다.

본 연구에서는 5요인 모형을 사용하되, 서로 다른 세 가지 방법으로 고유변동성을 측정한다. 첫 번째 방법은 일별 데이터에 기반한 준모수적 측정이다. 이 방법은 기업들의 일별 수익률이 5요인 모형을 따른다는 가정하에, 비체계적 위험의 비모수적 표준편차를 고유변동성의 대응치

로 사용하는 것이다. 구체적인 과정은 다음과 같다.

$$R_{i,d}^{day} = \alpha_i^{day} + m_i^{day} MKTE_d^{day} + s_i^{day} SMBN_d^{day} + h_i^{day} HML_d^{day} \\ + r_i^{day} RMW_d^{day} + c_i^{day} CMA_d^{day} + \varepsilon_{i,d}^{day} \\ \varepsilon_{i,d}^{day} \sim \mathcal{N}\left(0, (\sigma_{i,m}^{day})^2\right)$$

$$\hat{\varepsilon}_{i,d}^{day}(w) = R_{i,d}^{day} - \hat{R}_{i,d}^{day}(w) \quad , \quad \bar{\varepsilon}_{i,m}(w) = \frac{1}{D_m} \sum_{d=1}^{D_m} \hat{\varepsilon}_{i,d}^{day}(w)$$

$$IVOL1_m^{day}(w) = \hat{\sigma}_{i,m}^{day}(w) = \sqrt{\frac{1}{D_m} \sum_{d=1}^{D_m} \left(\hat{\varepsilon}_{i,d}^{day}(w) - \bar{\varepsilon}_{i,m}(w) \right)^2} \quad (3)$$

여기서 $\hat{R}_{i,d}^{day}$ 은 추정된 체계적 위험, $\hat{\varepsilon}_{i,d}^{day}$ 은 추정된 비체계적 위험, $IVOL1_m^{mo}$ 은 추정된 고유변동성이며, 각종 계수들(a, m, s, h, r, c)을 추정할 때 사용하는 데이터 길이(w ; data window)에 따라 상이한 추정치가 계산된다. 먼저 모수적 방법으로 비체계적 위험 $\varepsilon_{i,d}^{day}$ 을 추정한 후, 이 추정치를 바탕으로 표본 표준편차를 계산한다. 일별 데이터의 고유변동성 측정에서 사용하는 데이터 길이는 1개월과 60개월이다. 긴 길이의 데이터를 사용할 때는 통계적으로는 표준오차(추정치의 표준편차)가 작아지는 반면, 짧은 길이의 데이터를 사용할 때는 추정치의 동적 변화를 잘 반영한다는 이점이 있다. 추정오차를 줄이는 최적 데이터 길이를 찾는 것은 본 연구의 주제를 벗어났으므로, 본 연구에서는 다양한 데이터 길이를 사용한 고유변동성을 모두 보고한다.

두 번째 방법과 세 번째 방법은 GARCH(generalized autoregressive conditional heteroscedasticity) 모형을 사용한 모수적 측정이다. 이 방법들은 기업들의 월별 수익률이 5요인 모형을 따른다는 가정하에, 비체계적 위험의 모수적 표준편차를 고유변동성의 대용치로 사용한다. 월별 데이터를 사용한다는 점이 첫 번째 방법과 구별되는 부분이다. 월별 데이터의 빈도가 일별 데이터에 비해 상대적으로 낮고, 이러한 제약을 극복하기 위해서 변동성 모형을 사용해야 했다. Fu (2009)이 선택한 변동성 모형은 표본 내 적합도 검정(in-sample test)에 지나치게 강한 것이기 때문에 표본 외 적합도 검정(out-of-sample test)에 취약할 수 있다. 실제로 Fu

한국 주식시장의 5요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

(2009)이 사용한 고유변동성의 대응치는 표본 외 추정치이다. 이러한 문제를 완화하기 위해, 본 연구에서는 모수의 개수를 최소한으로 줄인 GARCH(1,1)을 사용한다.

두 번째 방법의 구체적인 과정은 다음과 같다.

$$R_{i,m}^{mo} = \alpha_i^{mo} + m_i^{mo} MKTE_m^{mo} + s_i^{mo} SMBN_m^{mo} + h_i^{mo} HML_m^{mo} \\ + r_i^{mo} RMW_m^{mo} + c_i^{mo} CMA_m^{mo} + \varepsilon_{i,m}^{mo} \\ \varepsilon_{i,m}^{mo} \sim \mathcal{N}\left(0, (\sigma_{i,m}^{mo})^2\right)$$

$$\hat{\varepsilon}_{i,m}^{mo}(w) = R_{i,m}^{mo} - \hat{R}_{i,m}^{mo}(w) \\ (\hat{\sigma}_{i,m}^{mo}(w))^2 = \hat{k}(w) + \hat{a}(w) (\hat{\sigma}_{i,m-1}^{mo}(w))^2 + \hat{b}(w) (\hat{\varepsilon}_{i,m}^{mo}(w))^2$$

$$\widehat{IVOL2}_m^{mo}(w) = \hat{\sigma}_{i,m}^{mo}(w) \quad (4)$$

여기서 $\hat{\sigma}_{i,m}^{mo}$ 은 비체계적 위험의 추정된 변동성이다. 먼저 모수적 방법으로 비체계적 위험 $\varepsilon_{i,m}^{mo}$ 을 추정한 후, 이 추정치를 바탕으로 GARCH(1,1)을 따르는 표준편차를 계산한다. 이때 GARCH(1,1)의 모수들은 최대가능도(ML; maximum likelihood) 방법으로 추정된다. 주목할 점은 GARCH 모형이 추정치의 동적 변화를 내포하고 있으므로, 짧은 데이터 길이를 사용할 때의 이점이 줄어들어든다는 것이다. 반대로 긴 데이터 길이를 사용할 경우 분석 가능한 전체기간(1987년 07월부터 2015년 06월까지)이 줄어들어든다는 단점도 있다. 그러므로 본 연구에서는, 월별 데이터의 고유변동성 측정에 60개월의 데이터 길이와 갱신되는 데이터 길이(updating window)를 사용한다.

고유변동성 측정의 세 번째 방법은, 다음기의 표준편차를 현재기의 고유변동성으로 대응한다는 점을 제외하고 두 번째 방법과 동일하다.

$$\widehat{IVOL3}_m^{mo}(w) = \hat{\sigma}_{i,m+1}^{mo}(w) \quad (5)$$

Fu (2009)은 단기 수익률의 역전현상이 수익률과 고유변동성의 관계에 관한 결론을 뒤바꿀 수 있다고 지적하며, 수익률과 고유변동성을 동시점에 둔 분석을 제안했다. 그의 방법을 따르는 것이 세 번째 방법이다. 현재기(m)의 데이터로 추정된 고유변동성 $IVOL3_m^{mo}(w)$ 과 다음기($m+1$)의 수익률 R_{m+1}^{mo} 은 의미상 동시점에 위치한다고 볼 수 있다. 그런데 두 번째 고유변동성과 세 번째 고유변동성의 상관관계는 60개월 데이터 길이에서 평균적으로 0.89이인 반면, 첫 번째 고유변동성의 1차 자기상관관계는 평균적(cross-sectional mean)으로 0.50이다. 그러므로 Fu (2009)의 방법이 수익률과 고유변동성의 관계를 실질적인 동시점에서 분석하는 것은 아니라는 점에 주의해야 한다.

3.2 총변동성과 고유변동성, 그리고 시스템 위험

그림 3은 주가 수익률의 총변동성($TVOL$) 평균과 고유변동성($IVOL$) 평균의 시계열을 보여주고 있다. 총변동성은 일별 수익률의 1개월 표본 표준편차로 정의하며, 고유변동성은 1개월 데이터 기간을 사용하여 첫 번째 방법으로 측정한다. 그림 3의 패널 A에서 총변동성 평균과 고유변동성 평균은 모든 개별기업들을 대상으로 계산되었고, 패널 B, 패널 C, 패널 D에서 이들은 시험 포트폴리오를 대상으로 계산되었다. 패널 B, 패널 C, 패널 D의 시험 포트폴리오는 각각 무작위로 구성된 10개 포트폴리오, 기업규모를 기준으로 구성된 10개 포트폴리오, 기업규모, 장부 시장가치비율, 수익성, 투자도를 기준으로 구성된 16개 포트폴리오이다.

[그림 3]

한국 주식시장의 총변동성은 IMF 시기에 급격히 상승하여 1999 ~ 2000년에 고점을 기록했고, IMF 말기에 진정된 총변동성은 세계 금융위기 직후인 2009년 초에 다시 고점을 기록했다. 일관적인 현상은 시스템 위험(systemic risk)이 커진 이후에 어김없이 총변동성이 상승한다는 것

이다. 시스템 위험에 대한 투자자들의 부정적 대응이 주가 수익률의 총변동성에 반영된 것으로 해석된다.

한편 *패널 A*의 개별기업 분석에서 시스템 위험의 증가에 따라 고유변동성도 증가하는 것을 확인할 수 있다. *패널 A*에서 보여지는 시스템 위험과 고유변동성의 동조화 현상은 다음의 두 가지 가능성을 열어둔다. 첫째, 시스템 위험이 체계적 위험으로 설명되지 않을 가능성과, 둘째, 5요인 모형이 체계적 위험 부분을 제대로 구성하지 못할 가능성이다. 그러나 앞 절의 논의에서 5요인 모형이 일별 데이터의 요인구조에 적합한 후보라고 판단하였으므로, 두 번째 가능성을 제외할 수 있다. *패널 B*, *패널 C*, *패널 D*의 시험 포트폴리오 분석은 첫 번째 가능성도 제외할 근거를 제공한다. *패널 B*, *패널 C*, *패널 D*에서 총변동성은 시스템 위험에 동조하는 반면, 고유변동성은 시스템 위험에 거의 반응하지 않는다. 즉, 시험 포트폴리오가 내포하고 있는 시스템 위험이 체계적 위험에 의해 대부분 설명된 것이다.

개별기업 분석(*패널 A*)에서 나타난 시스템 위험과 고유변동성의 동조화 현상은 세 번째 가능성으로 설명될 수 있다. 그것은 개별기업의 수익률 변동폭이 요인들의 수익률 변동폭을 크게 초과함에 따라 요인모형에 대한 통계적 검정력(statistical power)이 감소했을 가능성이다. 통계적 검정력이 감소하게 되면 5요인 모형이 실제로 체계적 위험을 잘 구성하고 있더라도 이를 사실로 결정할 확률이 낮아지고, 5요인 모형의 고유변동성에 측정오차가 증가한다. 만약 세 번째 가능성이 옳다면 고유변동성이 시스템 위험에 동조하는 것이 아니라, 시스템 위험에 동조하는 총변동성의 일부가 고유변동성에 흡수되어 착시를 유발한 것이다..

개별기업에 대한 고유변동성 분석에서 주의할 점은, 이러한 측정오차로 인해 고유변동성이 큰 기업일수록 총변동성도 크다는 것이다. 평균 수익률이 경제적 측면에서 유의하더라도 총변동성이 지나치게 크면 통계적으로 유의하지 않다. 그러므로 총변동성이 클 경우 수익률과 고유변동성의 관계를 통계적으로 분석하기 어렵다.

4. 고유변동성과 기대수익률

4.1 고유변동성 분석의 주의사항

앞 절에서 고유변동성을 측정하는 세 가지 방법($IVOL1$, $IVOL2$, $IVOL3$)을 설명하고, 개별기업의 고유변동성이 총변동성의 일부를 흡수하고 있다는 문제점을 지적했다. 고유변동성이 기대수익률에 미치는 영향을 보다 정확히 분석하기 위해서는 다음의 네 가지 사항을 쫓아야 한다. 첫째, 실현 가능한 전략(feasible strategy)의 개념하에 고유변동성의 시점은 수익률의 시점보다 과거에 있어야 한다. 즉, 임의의 m 시점의 수익률에는 $m-1$ 시점의 고유변동성을 대응시켜야 한다. 본 연구에서는 세 가지 고유변동성 모두 뒤쳐진 시점의 데이터를 사용하여 측정하지만, 특별히 첫 번째 고유변동성 $IVOL1$ 을 뒤쳐진 고유변동성(lagged $IVOL$)으로 명명한다. 한편 두 번째와 세 번째 고유변동성이 모수적으로 측정되고 있는 점을 강조하여, 두 번째 고유변동성 $IVOL2$ 을 적합된 고유변동성(fitted $IVOL$)으로, 세 번째 고유변동성 $IVOL3$ 을 예측된 고유변동성(expected $IVOL$)으로 명명한다.

둘째, 고유변동성이 큰 포트폴리오에서는 총변동성도 크기 때문에 포트폴리오의 동일평균 수익률은 지나치게 가변적이고, 이로 인해 고유변동성의 통계적 분석이 어려워진다. 그러므로 동일평균 수익률 대신, 총변동성의 영향을 적게 받는 가중평균 수익률과 중간치 수익률을 사용하는 것이 권장된다. 기업규모가 클 수록 총변동성이 작아진다는 것은 잘 알려진 사실이고, 가중평균 방식으로 기업규모가 큰 기업에 더 많은 가중치를 주어 수익률의 가변성을 완화시킬 수 있다.

셋째, 임의로 구성된 시험 포트폴리오를 기반으로 한 고유변동성 분석보다 개별기업을 기반으로 한 분석에서 결과의 왜곡이 적을 것이다. 예를 들어, 시험 포트폴리오를 무작위로 구성하거나 기업규모를 기준으로 구성할 수 있다. 그러나 시험 포트폴리오에서는 개별기업이 가진 고유변동성이 평준화되므로 고유변동성의 스프레드가 작아진다. 반면 기업규모를 기준으로 시험 포트폴리오 구성하면 기업규모의 스프레드가 커진다. 시험 포트폴리오가 스프레드를 왜곡하고 있으므로, 개별기업을 기반으로 한 분석이 상대적으로 보수적이라고 볼 수 있다.

넷째, 기업규모, 장부시장가치비율 등의 기업 고유의 특성으로 요인을 구성하는 것은 타당하지만, 개별기업의 고유변동성을 기준으로 요인을 구성하는 것은 부적절하다. 예를 들어, 고유변동

한국 주식시장의 5요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

성이 큰 포트폴리오를 매수하고 고유변동성이 작은 포트폴리오를 매도하는 차익 포트폴리오(arbitrage portfolio)를 요인으로 해석하는 것은 고유변동성의 본질적 의미와 맞지 않다. 요인모형의 고유변동성은 요인구조에 적합한 요인들로 계산된 것이기 때문에 고유변동성을 다시 요인으로 활용하는 것은 모순적이다. 그러므로 본 연구에서는 2단계 횡단면분석(2-step cross-sectional analysis)을 진행하지 않는다. 그 대신 수익률과 고유변동성의 관계를 분석하기 위해 고유변동성의 차익 포트폴리오의 프리미엄(평균 수익률)을 활용한다.

4.2 단일요인 분석과 기업규모 중립 포트폴리오 분석

표 4에서 뒤쳐진 고유변동성 $IVOL1$ 으로 정렬한 포트폴리오에 관한 여러 정보를 확인할 수 있다. 표 4의 패널 A와 패널 B는 각각 1개월의 데이터 길이와 60개월의 데이터 길이를 사용하여 측정된 고유변동성을 분석하고 있다. 패널 A와 패널 B의 결과는 본질적으로 동일하므로, 패널 A의 결과를 기준으로 설명할 것이다.

[표 4]

고유변동성 차이에 따른 가중평균 수익률 스프레드는 $-0.70\%/월$ 로 유의하지 않으나, 중간치 수익률 스프레드는 $-2.22\%/월$ 로 유의하다. 고유변동성이 큰 포트폴리오일 수록 수익률의 대표치가 낮은 것이다. 그러나 고유변동성이 큰 포트폴리오일 수록 평균적(median) 기업규모는 작은 것으로 나타난다. 그 결과 고유변동성이 큰 포트폴리오에는 양(+)¹의 규모효과가, 고유변동성이 작은 포트폴리오에는 음의 규모효과가 작용하고 있다고 추측할 수 있다. 만일 규모효과가 제거된다면, 고유변동성이 큰 포트폴리오의 가중평균 수익률 $-0.15\%/월$ 과 중간치 수익률 $-2.22\%/월$ 은 더 낮아지고 고유변동성이 작은 포트폴리오의 두 수익률 $0.56\%/월$, $0.08\%/월$ 은 더 높아져, 이들의 스프레드는 이전보다 유의하게 될 것이다. 기업규모 중립 포트폴리오(NP; Size-neutralized portfolio)의 프리미엄은 이와 같은 예측을 지지하고 있다. 기업규모 중립 포트폴리

오는 표 2의 패널 B에서 기술된 방식으로 구성했으며, 기업규모 중립 포트폴리오의 두 프리미엄(가중평균 수익률, 중간치 수익률)은 각각 $-0.83\%/\text{월}$, $-1.84\%/\text{월}$ 로 모두 유의하다.

고유변동성과 기업규모가 단조적 음의 관계를 갖는 것처럼 장부가치시장비율과 수익성도 고유변동성과 음의 관계를 갖는다. 이러한 현상은 고유변동성으로 정렬된 포트폴리오에 가치효과와 수익성효과가 작용하고 있을 가능성을 제기한다. 그러나 고유변동성 포트폴리오에서 5요인의 민감도는 그 가능성을 부정하고 있다. 규모요인의 민감도(β_{SMBN})가 통계적으로 견고한 단조적 패턴을 보이는 반면, 가치요인의 민감도(β_{HML})와 수익성요인의 민감도(β_{RMW})는 불규칙한 패턴을 보이기 때문이다. 즉, 고유변동성 포트폴리오에 규모효과가 강하게 작용하고 있고, 가치효과와 수익성효과는 약하거나 불규칙하게 작용하고 있는 것이다.

시장요인의 민감도(β_{MKT})은 고유변동성이 큰 포트폴리오에서 1.15로 높게, 고유변동성이 작은 포트폴리오에서 0.93으로 낮게 관찰된다. 시장요인의 민감도 또한 통계적으로 견고한 단조적 패턴을 보이고 있으므로, 고유변동성 포트폴리오에 시장효과(market effect)가 강하게 작용하고 있다고 판단할 수 있다. 만일 시장효과가 제거된다면, 고유변동성의 수익률 스프레드는 더 커질 것이다.

종합적으로, 수익률은 고유변동성과 통계적으로 유의한 음의 관계를 갖고 있다. 비록 표 4에서 가치가중 수익률이 역전된 U형태를 보이며 통계적으로 유의하지 않은 음의 스프레드를 갖지만, 규모효과를 완화한 차익 포트폴리오는 유의한 음의 프리미엄을 갖는다. 여기에 시장효과를 제거한다면 차익 포트폴리오가 더 유의한 음의 프리미엄을 보일 것으로 예측된다.

[표 5]

표 4의 뒤쳐진 고유변동성($\widehat{IVOL1}$)이 일별 데이터에 기반하여 준모수적으로 측정된 것이라면, 표 5, 표 6의 적합된 고유변동성($\widehat{IVOL2}$)과 예측된 고유변동성($\widehat{IVOL3}$)은 월별 데이터에 기반하여 모수적으로 측정된 것이다. 5요인 모형이 일별 수익률보다 월별 수익률을 잘 설명하고 있다는 점에서, 월별 데이터에 기반한 고유변동성이 의미상의 장점을 갖는다. 월별 데이터로 월별

고유변동성을 측정하기 위해서는 모수적 방법을 도입해야 한다. 그러나 모수적으로 측정된 추정치에는 모형의 타당성에 의존하고 값의 유연성이 부족하다는 단점이 있다. 어떤 고유변동성 측정 방법이 최적의 것인지는 본 연구의 주제를 벗어났으므로, 본 연구에서는 표 4, 표 5, 표 6을 통해 세 가지 방법으로 측정된 고유변동성의 분석 결과를 모두 보고한다.

[표 6]

표 5, 표 6의 패널 A는 60개월의 데이터 길이를 사용하여 측정한 고유변동성을, 패널 B는 갱신되는 데이터 길이를 사용하여 측정한 고유변동성을 분석하고 있다. 두 표의 모든 결과는 표 4의 결과와 본질적으로 동일하다. 가중평균 수익률이 역전된 U형태를 보이며 감소하고 중간치 수익률이 단조적으로 감소한다는 점, 기업규모 중립 포트폴리오의 가중평균 수익률과 중간치 수익률은 모두에서 유의미한 음의 프리미엄을 갖는다는 점. 5요인 중에서 시장요인과 규모요인의 민감도는 단조적 패턴을 보이고, 가치요인, 수익성요인, 투자도요인은 불규칙한 패턴을 보인다는 점 등이 일관적으로 관찰된다. 특히 표 6은 Fu (2009)의 방법을 근사적으로 따른 것이나, 본 연구에서 확인된 기대수익률과 고유변동성의 음의 관계는 그의 결과와 상반된다는 점이 주목할 만하다.

5. 결론

본 연구에서는 5요인 모형이 한국 주식시장의 요인구조에 적합하다는 것을 보이고, 고유변동성을 측정할 때 5요인 모형을 사용했다. 고유변동성은 다양하게 측정되었는데, 첫째, 일별 데이터에 기반한 방법과 월별 데이터에 기반한 방법, 둘째, 고유변동성을 뒤쳐진 시점에 두는 방법과 의미상 동시점에 두는 방법, 셋째, 1개월 데이터 길이, 60개월 데이터 길이, 갱신된 데이터 길이를 사용하여 측정하는 방법으로 구분된다.

또 본 연구에서는 고유변동성 분석의 4가지 주의사항을 알리며, 이를 충족하기 위해 가중평균

수익률과 중간치 수익률을 사용하고, 개별기업에 기반한 분석을 시행했다. 포트폴리오에 기반한 분석과 고유변동성 요인을 구성한 2단계 횡단면 분석은 시행하지 않았다.

실증분석을 통해 고유변동성의 효과가 시장효과와 규모효과에 의해 직접적으로 상쇄되고 있다는 것을 발견했고, 규모효과의 영향을 완화시킨 차익 포트폴리오에서는 강한 음의 프리미엄이 존재한다는 것을 확인했다. 즉, 한국 주식시장에서 기대수익률과 고유변동성은 뚜렷한 음의 관계를 갖는 것으로 판단된다. 본 연구의 결과는, 한국 주식시장의 고유변동성에 관한 연구들이 조건부로 유의한 음의 효과를 보고하고 있다는 점과 일치한다. 그러나 본 연구의 차별성은 요인 모형 하에서 고유변동성을 다양하고 적합한 방법으로 측정하고 분석하는 것에 있다.

부 록

가. 기초변수 정의

수익률(R ; return)에는 보유기간수익률(holding period return) 개념을 적용하며, 월별 수익률과 일별 수익률을 각각

$$R^{mo} = \frac{\text{보통주 당월말 배당포함 수정종가} - \text{보통주 전월말 배당포함 수정종가}}{\text{보통주 전월말 배당포함 수정종가}} - 1$$

$$R^{day} = \frac{\text{보통주 당일 배당포함 수정종가} - \text{보통주 전일 배당포함 수정종가}}{\text{보통주 전일 배당포함 수정종가}} - 1$$

으로 계산한다.

시장가치(ME ; market equity)는 기업규모($Size$)의 대용치(proxy)로 사용되며, 다음과 같이 보통주의 시가총액(MC ; market capitalization)으로 계산된다.

$$Size = ME = MC = \text{보통주 종가} \times \text{보통주 발행주식수}$$

장부시장가치비율(B/M ; book-to-market equity ratio)은 장부가치(BE ; book equity)를 사용하여

$$B/M = \frac{\text{장부가치}}{\text{시장가치}}$$

$$BE = \text{자본총계} - \text{우선주 자본금}$$

으로 계산된다.

Fama and French (2015)의 방식을 따라, 본 연구도 이와 유사하게 수익성(OP ; operating profitability)과 투자도(Inv ; investment)를 정의하여 계산한다. 수익성과 투자도는 각각

$$OP = \frac{\text{매출총액} - \text{매출원가} - \text{판매비와 관리비} - \text{비영업 이자비용}}{\text{장부가치}}$$

$$Inv = \frac{\text{당년 회계말 자산총계}}{\text{전년 회계말 자산총계}} - 1$$

으로 계산된다.

시장 포트폴리오 수익률(MKT ; market portfolio)은, KOSPI 또는 KOSDAQ에 상장된 모든 기업들의 횡단면 수익률을 전기말의 횡단면 시가총액으로 가중평균(value-weight)한 것으로 정의된다. 이 정의에 따라 월별 시장 포트폴리오 수익률과 일별 시장 포트폴리오 수익률을 각각

$$MKT_m^{mo} = \sum_{i \in U_m^{mo}} w_{i,m}^{mo} \times R_{i,m}^{mo}$$

$$w_{i,m}^{mo} = \frac{MC_{i,m-1}}{\sum_{i \in U_m^{mo}} MC_{i,m-1}}, \quad U_m^{mo} = KOSPI_m^{mo} \cup KOSDAQ_m^{mo}$$

$$MKT_d^{day} = \sum_{i \in U_d^{day}} w_{i,d}^{day} \times R_{i,d}^{day}$$

$$w_{i,d}^{day} = \frac{MC_{i,d-1}}{\sum_{i \in U_d^{day}} MC_{i,d-1}}, \quad U_d^{day} = KOSPI_d^{day} \cup KOSDAQ_d^{day}$$

으로 계산한다.

본 연구에서 사용하는 가중평균 수익률(R^{VW} ; value-weight return)은 시장 포트폴리오 수익률의 정의와 같은 맥락에서 정의되며,

$$R_t^{VW} = \sum_{i \in P_t} w_{i,t} \times R_{i,t}$$

$$w_{i,t} = \frac{MC_{i,t-1}}{\sum_{i \in P_t} MC_{i,t-1}}$$

으로 계산된다.

무위험 수익률(RF ; risk-free)은 대부분의 경우 연단위 수익률로 일별(daily) 기록되는데, 본 연구에서는 이 연단위 수익률을 월단위 수익률이나 일단위 수익률로 변환하여 사용한다. 월별 무위험 수익률을 사용할 때는 월단위 수익률로 변환하고 일별 무위험 수익률을 사용할 때는 일단위 수익률로 변환한다. 변환방식은 각각

$$RF^{mo} = (1 + RF^{yr})^{\frac{1}{12}} - 1$$

$$RF^{day} = (1 + RF^{yr})^{\frac{1}{266}} - 1$$

과 같다. 무위험 수익률의 대용치로 사용될 수 있는 후보들은 국채(government bond), 지방채(municipal bond), 통안채(monetary stabilization bond) 등이 있다. 본 연구에서는 이들 중 가장 오랜 기간 기록된 1년 만기 통안채를 사용한다.

나. 추가적인 분석

[부록 표 1]

참 고 문 헌

- 김태혁, 변영태, 2011, 한국 주식시장에서 3요인 모형을 이용한 주식수익률의 고유변동성과 기대수익률 간의 관계, *증권학회지*, 40(3).
- 엄철준, 이우백, 박래수, 장욱, 박종원, 2014, 한국주식시장의 고유변동성 퍼즐에 대한 연구, *증권학회지*, 43(4).
- 윤상용, 구본일, 엄영호, 2011, 기업변동성과 주식수익률의 횡단면에 관한 연구, *재무연구*, 24(1).
- 이상빈, 서정훈, 2007, 주식시장의 초과수익률과 고유변동성의 동적 관계 및 정보효율성에 관한 연구, *증권학회지*, 36(3).
- Ang, A., R.J. Hodrick, Y. Xing, and X. Zhang, 2006, The Cross-Section of Volatility and Expected Returns, *The Journal of Finance*, 61.
- Bali, T.G., N. Cakici, 2008, Idiosyncratic Volatility and the Cross Section of Expected Returns, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 43(1).
- Bali, T.G., N. Cakici, X. Yan, and Z. Zhang, 2005, Does Idiosyncratic Risk Really Matter?, *The Journal of Finance*, 60.
- Fama, E.F., K.R. French, 1993, Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds, *Journal of Financial Economics*, 33.
- Fama, E.F., K.R. French, 2015, A Five-Factor Asset Pricing Model, *Journal of Financial Economics*, 116.
- Fu, F., 2009, Idiosyncratic Risk and the Cross-Section of Expected Stock Returns,

한국 주식시장의 5요인 모형 설명력과 기대수익률에 대한 고유변동성 효과

Journal of Financial Economics, 91.

Goyal, A., P. Santa-Clara, 2003, Idiosyncratic Risk Matters!, *The Journal of Finance*, 58.

Kang, J., E. Lee, and M. Sim, 2014, Retail Investors and the Idiosyncratic Volatility Puzzle: Evidence from the Korean Stock Market, *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 43.

Stambaugh, R.F., J. Yu, and Y. Yuan, 2015, Arbitrage Asymmetry and the Idiosyncratic Volatility Puzzle, *The Journal of Finance*, 70.

< 표 1 > 시험 포트폴리오의 평균수익률 패턴

표의 시험 포트폴리오는 독립적 이중정렬법(2-way independent sort)으로 구성된다. 정렬 기준이 되는 변수들은 각각 5분위수 KOSPI-분기점을 갖는다. 평균수익률은 포트폴리오의 가중평균 수익률 시계열을 전체기간(1987년 07월부터 2015년 6월)에서 평균한 것이다. 수익률 스프레드 P5-1은 같은 행 또는 열의 5번째 포트폴리오의 평균수익률에서 1번째 포트폴리오의 평균수익률을 차감한 것으로 계산된다. 수익률 스프레드의 유의성은 Newey and West (1987)의 HAC 분산 추정치를 사용하여 계산된다. 유의수준 1%에서 유의한 통계량에는 ***를, 5%에서 유의한 통계량에는 **를, 10%에서 유의한 통계량에는 *를 붙여 표기한다.

Table 1. Returns on various test portfolios

	Low	2	3	4	High	P5-1		Low	2	3	4	High	P5-1	
Panel A: 25 Size-B/M portfolios							Panel D: 25 B/M-OP portfolios							
Size ↓ B/M →								B/M ↓ OP →						
Low	0.54	2.12	2.11	2.21	2.35	1.81 ***	Low	-0.70	0.25	0.43	0.68	1.26	1.96 ***	
2	0.50	0.87	1.34	1.36	1.76	1.26 **	2	0.61	0.22	0.57	1.11	1.77	1.15 **	
3	0.16	0.68	0.88	1.36	1.81	1.65 ***	3	1.10	0.98	0.50	1.03	1.63	0.53	
4	0.26	0.92	0.66	1.06	1.45	1.19 **	4	1.09	1.36	1.19	1.54	1.15	0.06	
High	0.92	0.98	1.04	1.11	1.40	0.48	High	1.20	1.67	1.82	2.15	2.37	1.17	
P5-1	0.38	-1.14	-1.07	-1.10 *	-0.94		P5-1	1.90 ***	1.42 ***	1.40 ***	1.48 ***	1.11		
Panel B: 25 Size-OP portfolios							Panel E: 25 B/M-Inv portfolios							
Size ↓ OP →								B/M ↓ Inv →						
Low	0.93	1.98	2.51	2.30	2.75	1.82 ***	Low	0.05	0.45	0.81	1.09	0.35	0.30	
2	0.09	0.94	1.26	1.37	1.45	1.36 ***	2	0.97	0.96	1.10	0.91	0.54	-0.44	
3	-0.37	1.02	0.78	1.28	0.87	1.24 ***	3	0.81	1.24	0.93	0.85	0.92	0.11	
4	-0.01	0.66	0.85	0.69	0.68	0.69 *	4	1.56	1.54	0.90	1.29	0.94	-0.62	
High	0.64	0.82	0.47	1.02	1.16	0.52	High	1.67	2.09	1.86	1.79	0.85	-0.82	
P5-1	-0.29	-1.16	-2.04 ***	-1.27 **	-1.59 **		P5-1	1.62 **	1.64 ***	1.05 *	0.70	0.50		
Panel C: 25 Size-Inv portfolios							Panel F: 25 OP-Inv portfolios							
Size ↓ Inv →								OP ↓ Inv →						
Low	1.79	2.14	1.84	2.03	1.53	-0.26	Low	0.81	0.92	0.64	0.56	0.57	-1.37 **	
2	0.91	1.33	1.36	1.27	0.58	-0.33	2	0.71	1.35	0.85	1.04	0.70	-0.02	
3	0.99	1.16	1.06	0.92	0.35	-0.64 **	3	0.79	1.32	1.15	0.80	0.06	-0.73 *	
4	0.76	1.26	0.89	0.70	0.18	-0.58 *	4	0.61	1.29	0.94	1.17	0.62	0.01	
High	0.75	0.79	0.80	1.20	0.35	-0.40	High	1.29	1.01	1.25	1.19	0.90	-0.40	
P5-1	-1.04 *	-1.35 **	-1.04 *	-0.84	-1.17 *		P5-1	0.49	0.09	0.61	0.63	1.47 **		

<표 2> 5요인과 기업규모 중립 포트폴리오의 구성방법

Fama and French (2015)의 5요인은 의존적 이중정렬법(2-way dependent sort)으로 구성된 포트폴리오를 기반으로 계산된다. 첫 번째 정렬 기준이 되는 변수들은 2분위수 KOSPI-분기점을 갖고, 두 번째 정렬 기준이 되는 변수들은 3분위수 KOSPI-분기점을 갖는다. B은 기업규모가 큰 포트폴리오, S은 기업규모가 작은 포트폴리오, H은 장부시장가치비율이 높은 포트폴리오, L은 장부시장가치비율이 낮은 포트폴리오, R은 수익성이 높은 포트폴리오, W은 수익성이 낮은 포트폴리오, A은 투자도가 높은 포트폴리오, C은 투자도가 낮은 포트폴리오를 의미한다. 5요인의 수익률은 차익 포트폴리오의 가중평균 수익률이다. *SMBN*, *HML*, *RMW*, *CMA*은 각각 5요인 모형의 규모요인, 가치요인, 수익성요인, 투자도요인이고, *SMB*은 3요인 모형의 규모요인이다. 한편 기업규모 중립 포트폴리오도 의존적 이중정렬법으로 구성된 포트폴리오를 기반으로 계산되며, 정렬 기준이 되는 변수들은 3분위수 KOSPI-분기점을 갖는다.

Table 2. Construction of factors

Sort	Breakpoints	Factors and their components
Panel A: Fama and French (2015)'s five factors		
2 x 3 sorts on Size and B/M, or Size and OP, or Size and Inv (2-way independent sorts)	Size: KOSPI median B/M: 30th and 70th KOSPI percentiles OP: 30th and 70th KOSPI percentiles Inv: 30th and 70th KOSPI percentiles	$SMB = ((SL + SN + SH) - (BL + BN + BH))/3$ $SMB_{OP} = ((SW + SN + SR) - (BW + BN + BR))/3$ $SMB_{Inv} = ((SC + SN + SA) - (BC + BN + BA))/3$ $SMBN = (SMB + SMB_{OP} + SMB_{Inv})/3$ $HML = ((SH + BH) - (SL + BL))/2$ $RMW = ((SR + BR) - (SW + BW))/2$ $CMA = ((SC + BC) - (SA + BA))/2$
Panel B: Size-neutralized portfolio		
3 x 3 sorts on Size and volatility (2-way dependent sorts)	Size: 30th and 70th KOSPI percentiles Volatility: 30th and 70th KOSPI percentiles	$NF = ((S3 + N3 + B3) - (S1 + N1 + B1))/3$

<표 3> 요인들의 기초통계량

*MKTE*는 KOSPI와 KOSDAQ에 상장된 기업들의 가중평균 수익률에서 1년만기 동안채의 수익률을 차감한 것이고, *MKTE_{KOSPI}*는 KOSPI에 상장된 기업들을 대상으로 같은 방법으로 계산된 것이다. *MKTE*, *SMBN*, *HML*, *RMW*, *CMA*은 각각 5요인 모형의 시장요인, 규모요인, 가치요인, 수익성요인, 투자도요인이고, *SMB*은 3요인 모형의 규모요인이다. 요인 프리미엄(평균)의 유의성은 Newey and West (1987)의 HAC 분산 추정치를 사용하여 계산된다.

Table 3. Descriptive statistics for factors

	MKTE	MKTE _{KOSPI}	SMB	SMBN	HML	RMW	CMA
<i>Panel A: Whole period (Jul 1987 - Jun 2015, 28 years, 336 months)</i>							
Mean	0.61	0.66	0.25	0.32	0.90	0.77	0.44
Std dev	8.45	8.37	7.19	6.96	6.02	5.31	3.35
(t-stat)	(1.33)	(1.44)	(0.64)	(0.84)	(2.75)	(2.66)	(2.39)
<i>Panel B: Before the IMF (Jul 1987 - Jul 1996, 9 years, 109 months)</i>							
Mean	0.44	0.44	0.44	0.54	0.62	0.26	0.52
Std dev	6.42	6.42	7.15	6.95	3.74	5.60	2.71
(t-stat)	(0.71)	(0.71)	(0.64)	(0.82)	(1.74)	(0.49)	(2.00)
<i>Panel C: During the IMF (Aug 1996 - Aug 2001, 5 years, 61 months)</i>							
Mean	0.04	0.10	1.51	1.36	-0.47	2.34	0.98
Std dev	14.23	14.18	9.66	9.55	9.74	7.02	5.67
(t-stat)	(0.02)	(0.06)	(1.22)	(1.12)	(-0.38)	(2.61)	(1.35)
<i>Panel D: After the IMF (Sep 2001 - Jun 2015, 14 years, 166 months)</i>							
Mean	0.93	1.00	-0.33	-0.21	1.59	0.52	0.18
Std dev	6.90	6.89	5.79	5.65	3.49	3.04	2.26
(t-stat)	(1.74)	(1.88)	(-0.74)	(-0.48)	(5.88)	(2.22)	(1.04)

<표 4> 뒤쳐진 고유변동성으로 정렬한 포트폴리오에 관한 정보

뒤쳐진 고유변동성은 일별 데이터에 기반하여 식 (3)과 같이 준모수적으로 측정된다. 패널 A의 뒤쳐진 고유변동성은 1개월 데이터 길이의 일별 데이터를 사용하여 매월 측정되고, 패널 B의 뒤쳐진 고유변동성은 60개월 데이터 길이의 일별 데이터를 사용하여 매월 측정된다. 모든 고유변동성은 5요인 모형하에서 계산된다. 한편 수익률은 가중평균 방식(VW)과 중간치 방식(M)으로 계산되고, 포트폴리오의 평균적 기업규모, 장부시장가치비율, 수익성, 투자도는 중간치 방식으로 계산된다. 5요인의 민감도는, 고유변동성 포트폴리오의 가중평균 수익률을 종속변수에 두고 5요인을 설명변수에 둔 절편 있는 회귀식의 추정치다. 유의수준 1%에서 유의한 통계량에는 ***를, 5%에서 유의한 통계량에는 **를, 10%에서 유의한 통계량에는 *를 붙여 표기한다. 한편 수익률 스프레드 P5-1은 5번째 포트폴리오의 평균수익률에서 1번째 포트폴리오의 평균수익률을 차감한 것으로 계산되고, NP은 기업규모 중립 포트폴리오의 프리미엄(평균)이다. 수익률 스프레드와 기업규모 중립 포트폴리오의 유의성은 Newey and West (1987)의 HAC 분산 추정치를 사용하여 계산된다.

Table 4. Return spread along with lagged IVOL

	Low	2	3	4	High	P5-1	(t-stat)	NP	(t-stat)
Panel A: 5 Lagged IVOL (1-month)									
VW return	0.56	1.15	0.94	0.87	-0.15	-0.70	(-1.60)	-0.83	(-2.69)
M return	0.08	0.04	-0.23	-0.69	-2.22	-2.30	(-5.19)	-1.84	(-5.98)
M volatility	1.09	1.55	1.94	2.46	3.57				
M Size	0.07	0.06	0.05	0.05	0.03				
M B/M	1.39	1.24	1.12	1.00	0.83				
M OP	0.07	0.06	0.06	0.05	0.01				
M Inv	0.10	0.11	0.12	0.11	0.09				
β_{MKTE}	0.93 ***	1.02 ***	1.00 ***	1.07 ***	1.15 ***				
β_{SMBN}	-0.21 ***	0.05 **	0.14 ***	0.35 ***	0.67 ***				
β_{HML}	-0.07 **	0.02	0.16 ***	0.19 ***	-0.09				
β_{RMW}	0.07 **	0.00	-0.11 ***	-0.09 **	-0.05				
β_{CMA}	-0.05	0.06	-0.01	-0.05	0.10				
Panel B: 5 Lagged IVOL (60-month)									
VW return	0.86	0.88	1.21	0.92	-0.05	-0.91	(-1.84)	-1.00	(-3.04)
M return	0.32	0.01	-0.30	-0.82	-2.63	-2.95	(-6.71)	-2.27	(-6.92)
M volatility	1.48	2.03	2.52	3.17	4.60				
M Size	0.07	0.06	0.06	0.05	0.03				
M B/M	1.55	1.36	1.18	1.04	0.82				
M OP	0.06	0.06	0.05	0.04	-0.01				
M Inv	0.08	0.09	0.10	0.10	0.06				
β_{MKTE}	0.94 ***	0.93 ***	1.04 ***	1.08 ***	1.24 ***				
β_{SMBN}	-0.22 ***	-0.03	0.22 ***	0.25 ***	0.68 ***				
β_{HML}	-0.12 ***	0.07 *	0.08 *	0.10 *	-0.09				
β_{RMW}	0.04	-0.07	-0.09 *	-0.21 ***	-0.03				
β_{CMA}	0.01	-0.04	0.06	-0.14 *	0.25 **				

<표 5> 적합된 고유변동성으로 정렬한 포트폴리오에 관한 정보

적합된 고유변동성은 월별 데이터에 기반하여 식 (4)과 같이 모수적으로 측정된다. 패널 A의 적합된 고유변동성은 60개월 데이터 길이의 월별 데이터를 사용하여 매월 측정되고, 패널 B의 적합된 고유변동성은 갱신되는 데이터 길이의 월별 데이터를 사용하여 매월 측정된다. 모든 고유변동성은 5요인 모형하에서 계산된다. 한편 수익률은 가중평균 방식(VW)과 중간치 방식(M)으로 계산되고, 포트폴리오의 평균적 기업규모, 장부시장가치비율, 수익성, 투자도는 중간치 방식으로 계산된다. 5요인의 민감도는, 고유변동성 포트폴리오의 가중평균 수익률을 종속변수에 두고 5요인을 설명변수에 둔 절편 있는 회귀식의 추정치다. 유의수준 1%에서 유의한 통계량에는 ***를, 5%에서 유의한 통계량에는 **를, 10%에서 유의한 통계량에는 *를 붙여 표기한다. 한편 수익률 스프레드 P5-1은 5번째 포트폴리오의 평균수익률에서 1번째 포트폴리오의 평균수익률을 차감한 것으로 계산되고, NP은 기업규모 중립 포트폴리오의 프리미엄(평균)이다. 수익률 스프레드와 기업규모 중립 포트폴리오의 유의성은 Newey and West (1987)의 HAC 분산 추정치를 사용하여 계산된다.

Table 5. Return spread along with fitted IVOL

	Low	2	3	4	High	P5-1	(t-stat)	NP	(t-stat)
Panel A: 5 Fitted IVOL (60-month)									
VW return	0.96	1.40	1.15	0.68	-0.44	-1.40	(-3.70)	-1.11	(-4.48)
M return	0.29	0.01	-0.50	-0.93	-2.15	-2.44	(-8.25)	-2.04	(-9.98)
M volatility	7.05	9.31	11.48	14.55	22.65				
M Size	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03				
M B/M	1.65	1.43	1.27	1.08	0.77				
M OP	0.06	0.06	0.05	0.03	-0.01				
M Inv	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06				
β_{MKTE}	0.89 ***	1.03 ***	0.99 ***	1.09 ***	1.10 ***				
β_{SMBN}	-0.17 ***	0.02	0.01	0.17 ***	0.41 ***				
β_{HML}	-0.01	0.17 ***	0.03	0.16 ***	-0.23 ***				
β_{RMW}	0.11 ***	-0.03	-0.27 ***	-0.48 ***	-0.23 ***				
β_{CMA}	0.01	-0.18 ***	0.01	-0.14 *	0.22 **				
Panel B: 5 Fitted IVOL (updating)									
VW return	0.78	0.99	0.97	0.56	-0.11	-0.89	(-2.33)	-0.93	(-4.00)
M return	0.14	-0.10	-0.48	-0.94	-1.86	-2.00	(-7.12)	-1.73	(-8.30)
M volatility	7.13	9.16	11.09	13.87	21.51				
M Size	0.07	0.07	0.05	0.04	0.03				
M B/M	1.47	1.33	1.22	1.04	0.79				
M OP	0.07	0.06	0.05	0.04	0.00				
M Inv	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08				
β_{MKTE}	0.91 ***	1.00 ***	1.06 ***	1.07 ***	1.11 ***				
β_{SMBN}	-0.18 ***	0.03	0.08 ***	0.13 ***	0.35 ***				
β_{HML}	0.04	0.12 ***	0.03	0.18 ***	-0.20 ***				
β_{RMW}	0.06 **	0.02	-0.19 ***	-0.33 ***	-0.22 ***				
β_{CMA}	-0.07 *	-0.11 **	-0.06	0.02	0.18 **				

<표 6> 예측된 고유변동성으로 정렬한 포트폴리오에 관한 정보

예측된 고유변동성은 월별 데이터에 기반하여 식 (4)과 같이 모수적으로 측정된다. 패널 A의 예측된 고유변동성은 60개월 데이터 길이의 월별 데이터를 사용하여 매월 측정되고, 패널 B의 예측된 고유변동성은 갱신되는 데이터 길이의 월별 데이터를 사용하여 매월 측정된다. 모든 고유변동성은 5요인 모형하에서 계산된다. 한편 수익률은 가중평균 방식(VW)과 중간치 방식(M)으로 계산되고, 포트폴리오의 평균적 기업규모, 장부시장가치비율, 수익성, 투자도는 중간치 방식으로 계산된다. 5요인의 민감도는, 고유변동성 포트폴리오의 가중평균 수익률을 종속변수에 두고 5요인을 설명변수에 둔 절편 있는 회귀식의 추정치다. 유의수준 1%에서 유의한 통계량에는 ***를, 5%에서 유의한 통계량에는 **를, 10%에서 유의한 통계량에는 *를 붙여 표기한다. 한편 수익률 스프레드 P5-1은 5번째 포트폴리오의 평균수익률에서 1번째 포트폴리오의 평균수익률을 차감한 것으로 계산되고, NP은 기업규모 중립 포트폴리오의 프리미엄(평균)이다. 수익률 스프레드와 기업규모 중립 포트폴리오의 유의성은 Newey and West (1987)의 HAC 분산 추정치를 사용하여 계산된다.

Table 6. Return spread along with expected IVOL

	Low	2	3	4	High	P5-1	(t-stat)	NP	(t-stat)
Panel A: 5 Expected IVOL (60-month)									
VW return	1.02	1.38	1.11	0.59	-0.30	-1.32	(-3.14)	-1.12	(-4.30)
M return	0.28	0.04	-0.46	-0.90	-2.22	-2.49	(-8.30)	-2.06	(-9.53)
M volatility	7.03	9.29	11.46	14.55	22.75				
M Size	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03				
M B/M	1.65	1.43	1.27	1.08	0.77				
M OP	0.06	0.06	0.05	0.03	-0.01				
M Inv	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06				
β_{MKTE}	0.89 ***	1.03 ***	1.03 ***	1.06 ***	1.07 ***				
β_{SMBN}	-0.16 ***	-0.02	0.03	0.17 ***	0.42 ***				
β_{HML}	-0.01	0.18 ***	0.08 *	0.06	-0.22 ***				
β_{RMW}	0.12 ***	-0.06	-0.30 ***	-0.47 ***	-0.18 **				
β_{CMA}	0.01	-0.18 ***	0.04	-0.12	0.25 **				
Panel B: 5 Expected IVOL (updating)									
VW return	0.79	1.03	0.97	0.28	-0.12	-0.91	(-2.30)	-1.02	(-4.01)
M return	0.16	-0.07	-0.43	-0.96	-2.01	-2.17	(-7.48)	-1.80	(-8.16)
M volatility	7.10	9.14	11.07	13.88	21.57				
M Size	0.07	0.07	0.05	0.04	0.03				
M B/M	1.47	1.33	1.22	1.05	0.79				
M OP	0.07	0.06	0.05	0.04	0.00				
M Inv	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08				
β_{MKTE}	0.91 ***	1.01 ***	1.07 ***	1.07 ***	1.07 ***				
β_{SMBN}	-0.17 ***	0.00	0.09 ***	0.11 ***	0.35 ***				
β_{HML}	0.05 *	0.13 ***	0.06	0.13 ***	-0.16 **				
β_{RMW}	0.05	0.05	-0.18 ***	-0.34 ***	-0.21 ***				
β_{CMA}	-0.09 **	-0.13 **	0.01	-0.01	0.29 ***				

<부록 표 1> 시험 포트폴리오의 평균수익률 패턴

표의 시험 포트폴리오는 의존적 이중정렬법(2-way dependent sort)으로 구성된다. 정렬 기준이 되는 변수들은 각각 5분위수 KOSPI-분기점을 갖는다. 평균수익률은 포트폴리오의 가중평균 수익률 시계열을 전체기간(1987년 07월부터 2015년 6월)에서 평균한 것이다. 수익률 스프레드 P5-1은 같은 행 또는 열의 5번째 포트폴리오의 평균수익률에서 1번째 포트폴리오의 평균수익률을 차감한 것으로 계산된다. 수익률 스프레드의 유의성은 Newey and West (1987)의 HAC 분산 추정치를 사용하여 계산된다. 유의수준 1%에서 유의한 통계량에는 ***를, 5%에서 유의한 통계량에는 **를, 10%에서 유의한 통계량에는 *를 붙여 표기한다.

Table A1. Returns on various test portfolios

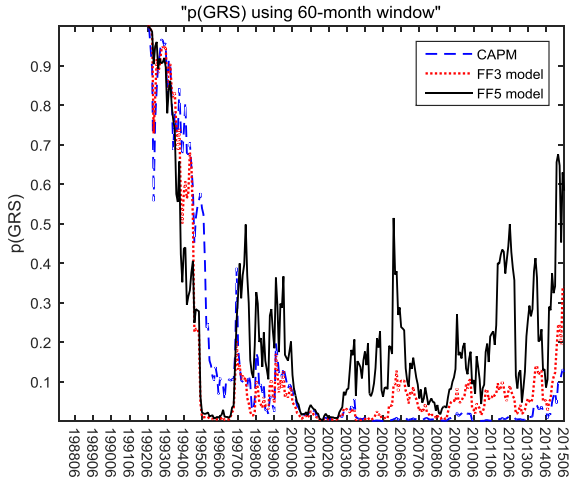
	Low	2	3	4	High	P5-1		Low	2	3	4	High	P5-1	
Panel A: 25 Size-B/M portfolios							Panel D: 25 B/M-OP portfolios							
Size ↓ B/M→								B/M ↓ OP→						
Low	1.14	2.21	2.18	2.29	2.35	1.21 **	Low	1.00	0.31	0.37	0.93	1.40	2.39 ***	
2	0.62	1.05	1.48	1.60	1.79	1.17 **	2	0.58	0.32	0.51	1.39	1.82	1.24 ***	
3	0.27	0.71	0.89	1.40	1.80	1.54 ***	3	1.03	0.76	0.76	1.28	1.52	0.50	
4	0.23	0.87	0.66	1.07	1.30	1.06 **	4	0.90	1.62	1.12	1.45	1.22	0.32	
High	0.78	0.76	0.91	0.88	1.03	0.24	High	0.95	1.95	1.32	2.20	1.82	0.86	
P5-1	-0.36	-1.44 **	-1.27 **	-1.41 **	-1.32 **		P5-1	1.95 ***	1.64 ***	0.95 *	1.27 **	0.42		
Panel B: 25 Size-OP portfolios							Panel E: 25 B/M-Inv portfolios							
Size ↓ OP→								B/M ↓ Inv→						
Low	0.21	1.61	1.82	2.48	2.54	2.32 ***	Low	0.21	0.54	0.95	0.66	0.61	0.40	
2	-0.03	0.81	1.31	1.59	1.48	1.51 ***	2	0.84	1.32	0.80	1.06	0.51	-0.33	
3	-0.16	1.12	0.81	1.33	0.83	0.99 ***	3	1.03	1.26	0.99	1.13	0.92	-0.10	
4	0.36	0.61	0.52	0.97	0.63	0.28	4	1.74	1.49	0.92	1.14	1.21	-0.53	
High	0.71	0.47	0.77	1.04	1.02	0.31	High	1.64	2.04	1.86	2.01	0.77	-0.87	
P5-1	0.50	-1.14 *	-1.05 *	-1.44 *	-1.52 ***		P5-1	1.43 **	1.50 **	0.91	1.36 ***	0.16		
Panel C: 25 Size-Inv portfolios							Panel F: 25 OP-Inv portfolios							
Size ↓ Inv→								OP ↓ Inv→						
Low	1.08	2.46	2.23	1.96	1.51	0.43	Low	0.15	1.06	0.74	0.89	-0.30	-0.45	
2	0.93	1.36	1.23	1.31	0.61	-0.32	2	0.75	1.06	1.23	1.13	0.36	-0.39	
3	1.09	1.11	0.96	0.96	0.37	-0.73 **	3	1.03	1.28	1.44	0.64	0.04	-0.99 ***	
4	0.88	1.10	0.84	0.59	0.15	-0.73 ***	4	0.76	1.23	0.87	1.15	0.69	-0.07	
High	1.13	0.84	1.00	0.97	0.44	-0.69 *	High	1.21	1.27	1.33	1.12	0.91	-0.29	
P5-1	0.04 *	-1.62 ***	-1.24 *	-0.99 *	-1.07		P5-1	1.06 *	0.21	0.59	0.23	1.22 **		

<그림 1> 월별 요인모형 검정통계량의 동적 비교

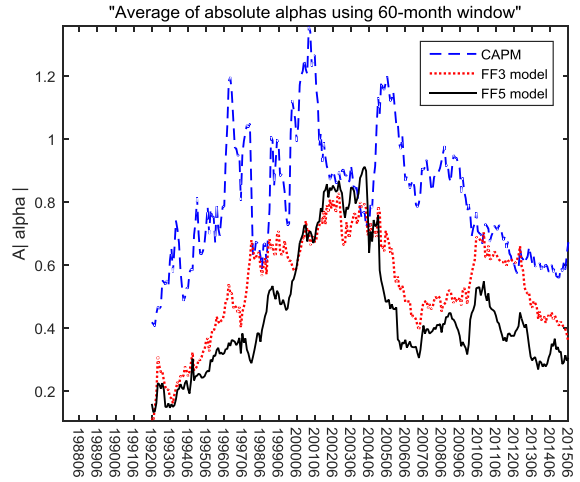
패널 A의 검정통계량 $p(\text{GRS})$ 은 귀무가설($H_0: a_i = 0, \forall i = 1, \dots, N$)을 가정했을 때의 유의확률(p-value)이다. 패널 B의 검정통계량은 수정된 R-squared의 횡단면 평균이다. 패널 C와 패널 D의 검정통계량은 절대값 α 의 횡단면 평균이다. α 는 개별기업의 월별 수익률을 종속변수에 두고 월별 5요인을 설명변수에 둔 회귀식의 절편 추정치다. 패널 A, 패널 B, 패널 C에서는 60개월의 데이터 길이를 사용하고, 패널 D에서는 갱신되는 데이터 길이를 사용한다. 모든 검정통계량은 월별 데이터를 기반으로 계산된다.

Figure 1. Dynamic results of model specification (monthly frequency)

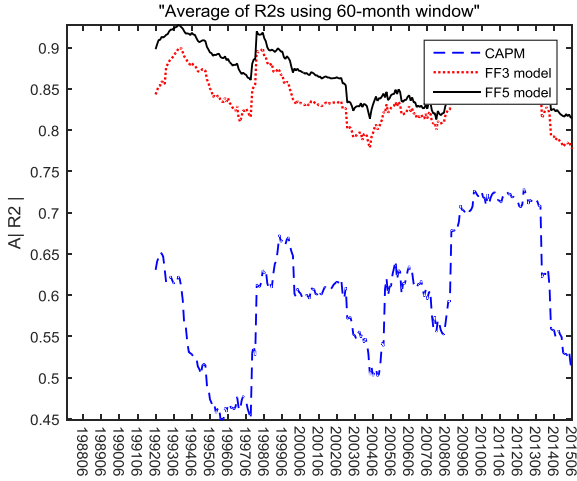
Panel A: $p(\text{GRS})$ using monthly data (60-month)



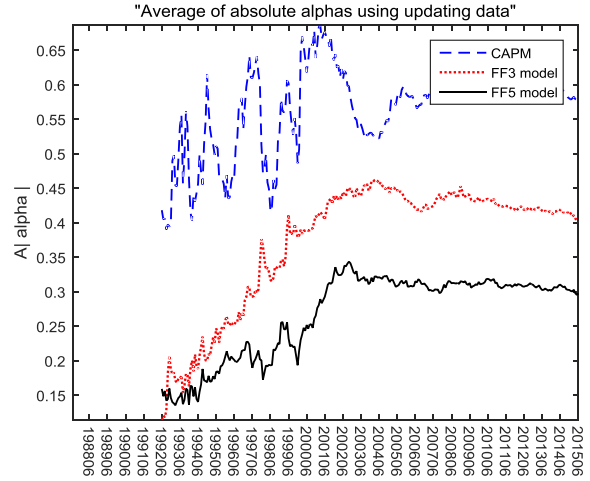
Panel C: Average of absolute alphas using monthly data (60-month)



Panel B: Average of R2s using monthly data (60-month)



Panel D: Average of absolute alphas using monthly data (updating)

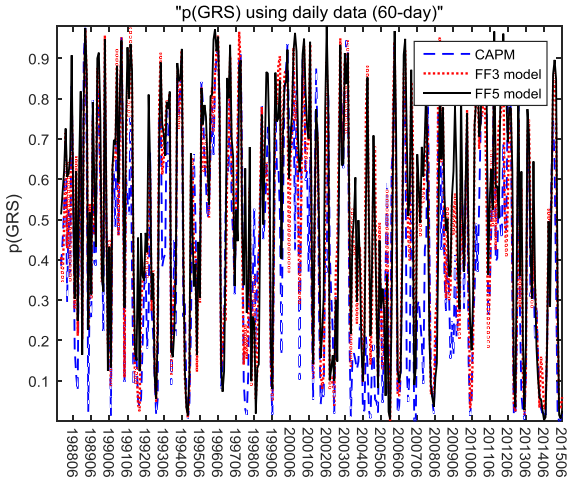


<그림 2> 일별 요인모형 검정통계량의 동적 비교

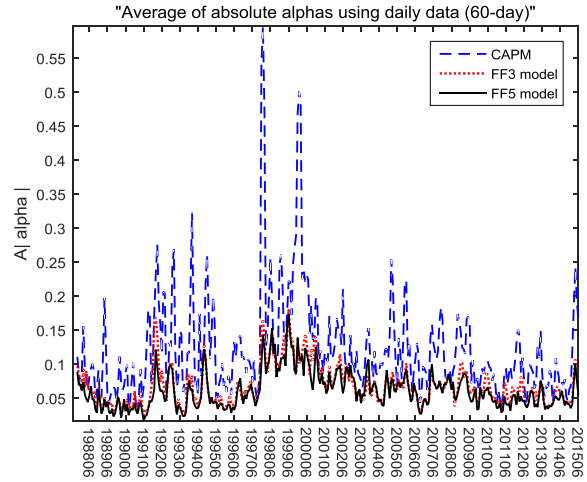
패널 A의 검정통계량 $p(\text{GRS})$ 은 귀무가설($H_0: a_i = 0, \forall i = 1, \dots, N$)을 가정했을 때의 유의확률(p-value)이다. 패널 B의 검정통계량은 수정된 R-squared의 횡단면 평균이다. 패널 C와 패널 D의 검정통계량은 절대값 α 의 횡단면 평균이다. α 는 개별기업의 일별 수익률을 종속변수에 두고 일별 5요인을 설명변수에 둔 회귀식의 절편 추정치다. 패널 A, 패널 B, 패널 C에서는 60일의 데이터 길이를 사용하고, 패널 D에서는 갱신되는 데이터 길이를 사용한다. 모든 검정통계량은 일별 데이터를 기반으로 계산된다.

Figure 2. Dynamic results of model specification (daily frequency)

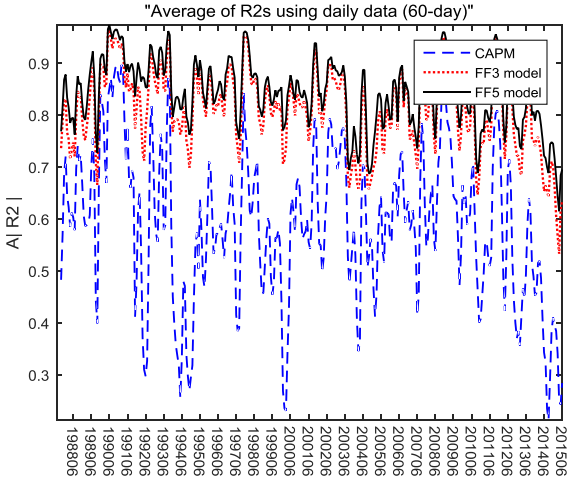
Panel A: $p(\text{GRS})$ using daily data (60-day)



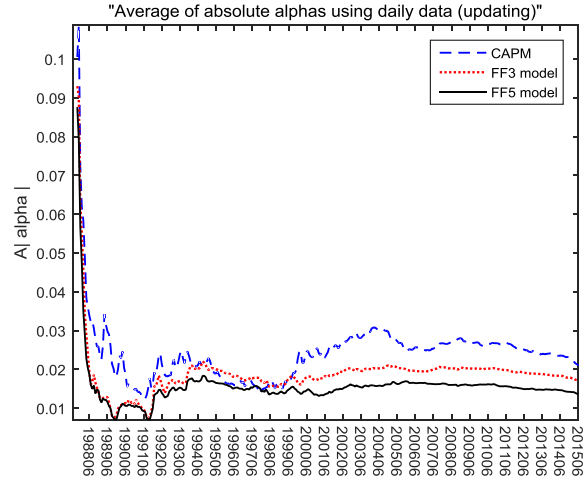
Panel C: Average of absolute alphas using daily data (60-day)



Panel B: Average of R2s using daily data (60-day)



Panel D: Average of absolute alphas using daily data (updating)

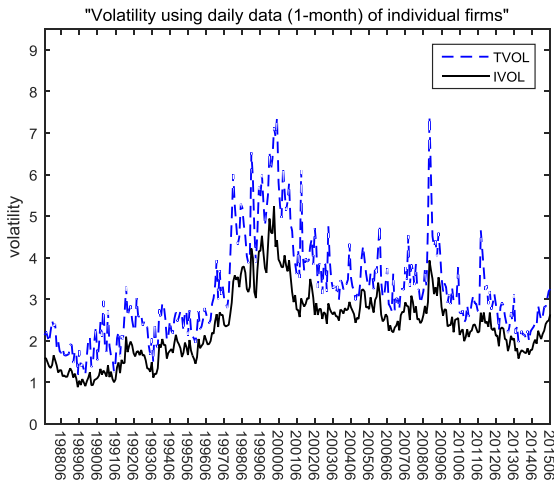


<그림 3> 총변동성과 고유변동성의 동적 비교

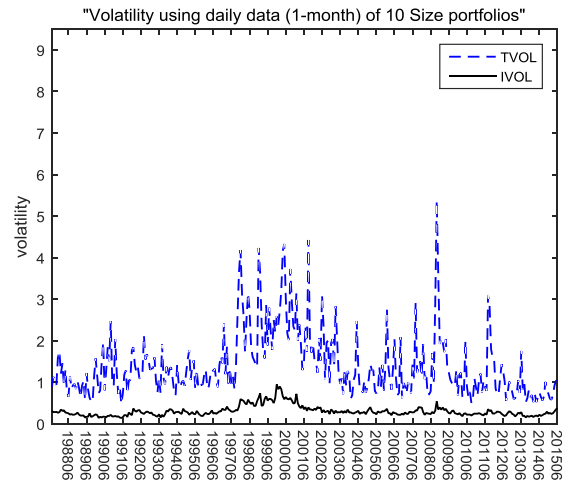
패널 A는 개별기업의 일별 수익률에서 측정된 총변동성과 고유변동성이고, 패널 B, 패널 C, 패널 D는 시험포트폴리오의 일별 가중평균 수익률에서 측정된 총변동성과 고유변동성이다. 패널 B의 10개 시험 포트폴리오에는 매년 무작위 기업들이 할당된다. 패널 C의 10개 시험 포트폴리오에는 기업규모에 대한 10분위수 KOSPI-분기점에 따라 기업들이 할당된다. 패널 D의 16개 시험 포트폴리오는 의존적 사중정렬법(4-way dependent)으로 구성되는데, 정렬 기준이 되는 기업규모, 장부시장가치비율, 수익성, 투자도 변수들은 각각 2분위수 KOSPI-분기점을 갖는다.

Figure 3. Dynamics of volatility

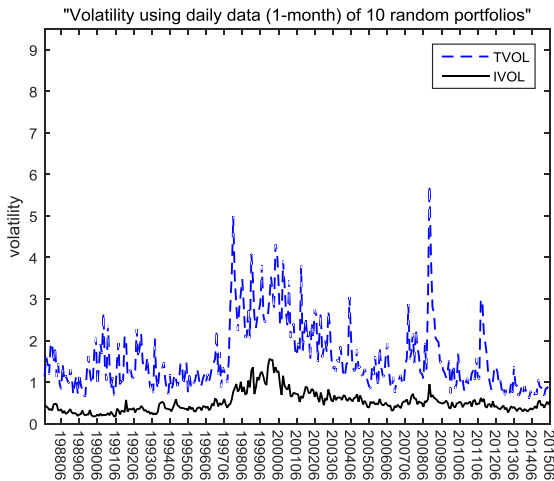
Panel A: Volatility using daily data (1-month) of individual firms



Panel C: Volatility using daily data (1-month) of 10 Size portfolios



Panel B: Volatility using daily data (1-month) of random portfolios



Panel D: Volatility using daily data (1-month) of 2x2x2 portfolios

