

국내 선물시장에서의 증거금률 산정모형에 관한 연구*

김학경(한국거래소)
박진우(한국외국어대학교)
안희준(성균관대학교)

< 요약 >

본 연구에서는 한국거래소에 상장된 선물상품을 대상으로 현행 KRX모형, 역사적 시뮬레이션(HS), 지수가중이동평균법(EWMA), GARCH모형을 통해 산출한 증거금률을 비교하고, 사후검증(Back Test)을 통해 각 모형에서 산출된 증거금률의 정확성과 효율성을 검증하고 있다. 분석결과 증거금률은 KRX모형과 HS모형이 EWMA모형과 GARCH모형에 비해 높게 나타났다. 초과회수와 초과비용은 증거금률이 높게 산출된 KRX모형에 가장 작은 결과를 보여주었다. 커버리지 테스트에서는 EWMA모형이 정확성 측면에서 가장 우수한 것으로 분석되었다. 모형의 효율성 측면에서는 전반적으로 EWMA모형이 다른 모형에 비해 효율적인 것으로 나타났다. 현재 한국거래소의 증거금률은 다소 지나치게 보수적으로 운용되는 경향이 있으므로 향후 EWMA모형 등으로 증거금률 산정모형을 변경하는 방안을 제안한다. 또한, 증거금률 변경주기를 단축할 경우 증거금률은 낮추면서도 결재불이행 위험은 증가시키지 않을 수 있으므로 증거금률 변경주기를 단축하는 것이 바람직하다고 판단된다. 아울러 위험노출기간이 길어질 경우 모형에서 제시한 유의수준보다 높은 초과비용을 보이고 있으므로 연휴 등으로 위험노출기간이 길어지는 경우에는 이에 상응하는 조치가 필요할 것으로 보인다.

핵심단어: 한국거래소, 선물시장, 증거금, 산정모형, 사후검증(back test)

* 본 연구의 내용은 한국거래소의 입장이나 한국거래소의 다른 전문가들의 견해와 무관합니다.

I. 서론

2008년 글로벌 금융위기 이후 시스템리스크 방지를 위해 금융시장의 주요 인프라로서 중앙청산소(CCP: Central Counterparty)의 안정적인 운영이 매우 중요한 과제로 부각되고 있다. 증거금은 CCP의 결제리스크에 대비하기 위해 운영하고 있는 제도로서 시장참여자의 결제 불이행 발생 시 CCP가 직면하는 시장위험을 일차적으로 커버해주는 주요 리스크관리 수단이다. CCP의 운영에 대한 대표적인 국제기준인 '금융시장 인프라에 관한 원칙(PFMI: Principals for Financial Market Infrastructures)'에서도 CCP는 상품의 리스크 특성에 부합하는 증거금 수준을 결정하는 증거금 시스템을 갖추고 있어야 한다고 명시하고 있으며, 상품의 리스크 특성은 가격변동성 등을 포함한다고 규정하고 있다.¹⁾

국내에서는 한국거래소(KRX: Korea Exchange)가 장내 증권 및 파생상품, 장외파생상품 거래에 따른 결제이행 책임을 지는 청산기관(CCP: Central Counterparty) 및 결제기관의 역할을 담당하고 있다. 이에 따라 한국거래소 파생상품시장에서는 기초자산의 과거 가격변동을 토대로 증거금률을 산정한 후 이를 거래포지션에 적용하여 증거금을 산출하고 있다. 따라서 증거금을 산출하기 위해서는 해당 상품의 가격변동성이 가장 핵심적인 역할을 한다고 할 수 있다.

한국거래소의 '파생상품시장 증거금률 관리 가이드라인'에서는 가격변동률이 정규분포를 따른다는 가정 하에 신뢰구간을 설정하고 있지만, 많은 선행연구에서 대부분의 금융시계열의 수익률은 정규분포를 따르지 않는 것으로 보고하고 있다. 특히 선물시장에서는 정규분포를 가정한 변동성보다는 다른 모형을 이용하여 산출한 변동성을 통해 증거금률을 정하는 것이 효율적이라는 해외연구가 있다(Figlewski, 1984; Gay, Hunter and Kolb, 1986; Chiu et al., 2006; Kao and Lin, 2010). 그러나 아직은 정규분포를 가정한 한국거래소의 증거금률 결정 방식이 적절인지에 관한 실증연구가 진행되고 있지 못하다. 이에 본 연구에서는 한국거래소 파생상품시장의 증거금률 계산방식에 대해 살펴보고, 현행 방식과 역사적 시뮬레이션(HS: Historical Simulation), 지수가중이동평균법(EWMA: Exponentially Weighted Moving Average), GARCH(Generally Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) 모형 등을 이용한 증거금률 산정방식 간의 차이를 비교하고자 한다. 또한, Kupiec(1995), Christoffersen(1998) 등이 제시한 사후검증(back test) 모형을 통해 산출한 증거금률의 정확성을 확인하고, Hendricks(1996)이 제안한 방식으로 증거금률의 효율성을 검증하고자 한다. 증거금이 계약이행의 보증을 위해서 적절한 기능을 하고 있는 지에 대해서는 해외시장

1) 증거금과 관련된 대표적인 국제기준으로는 '금융시장 인프라에 관한 원칙(Principals for Financial Market Infrastructures, 이하 'PFMI')과 '유럽시장인프라규정(European Market Infrastructure Regulation, 이하 'EMIR')이 있다. PFMI는 금융시장의 안정성을 확보하기 위해 CCP의 중요성이 증대됨에 따라 국제결제은행(BIS: Bank for International Settlements) 산하의 CPMI-IOSCO(Committee on Payments and Market Infrastructure-International Organization of Securities Commissions)에서 발표한 CCP 관련 국제기준이라고 할 수 있다. EMIR는 PFMI를 기초로 작성되어 EU 역내에서 증거금 등 CCP 운영에 관한 기준을 제시하고 있다.

중심으로 많은 연구가 있어 왔다. 우선 Telser(1981), Anderson(1981), Kahl et al.(1985) 등은 증거금이 갖는 경제적 의미를 이론적으로 체계화시켰다. 그리고 Figlewsky(1984)는 특정한 기간 동안의 가격변화로 인해 증거금이 소진될 확률을 측정하는 모형을 제시하였고 미국의 주가지수선물시장과 주식시장에서 증거금의 계약불이행 위험을 측정하였다. 이어서 Gay, Hunter and Kolb(1986)는 유사한 방법으로 다양한 선물시장에서의 증거금의 결정행태를 분석하였다. 이러한 연구들은 전반적으로 증거금이 계약이행의 보증을 위해 적절한 기능을 하고 있다고 결론을 내리고 있다.

그러나 증거금 수준의 변화가 시장의 움직임에 미치는 효과에 대해서는 많은 연구가 있었음에도 불구하고 일관된 결론을 얻지 못하고 있다. 우선, 증거금의 변경이 시장의 유동성에 미치는 영향을 미결제약정수와 거래량으로 측정한 연구들이 있으나 다소 상이한 결과를 보여주고 있다. 예를 들어, Fische and Goldberg(1986)는 시카고상품거래소의 모든 선물거래의 증거금 자료를 대상으로 분석하여 증거금 증가가 미결제약정수를 감소시키나 거래량은 오히려 증가한다는 결과를 얻었다. Hartzmark(1986)는 증거금 수준과 미결제약정수가 밀접한 역의 관계가 있으나 거래량과는 상관없음을 발견했다. 반면에 Plisk and Shalen(1991)는 시물레이션 분석 결과, 증거금 증가가 미결제약정수와 거래량을 현저히 감소시키는 것으로 보고하고 있다. 또한 Kalavathi and Shanker(1991)는 시물레이션 모형을 통해 증거금 증가가 헤저의 선물 수요를 현저하게 감소시킨다고 보고하고 있다.

한편, Figlewski(1984), Gay, Hunter and Kolb(1986) 등은 선물시장에서는 정규분포를 가정한 변동성보다는 다른 모형을 이용하여 산출한 변동성을 통해 증거금률을 정하는 것이 효율적이라고 시사하고 있다. 이를 구체적으로 분석한 논문으로 Chiu et al.(2006)는 대만선물거래소(TAIFEX)를 대상으로 정규분포를 가정한 TAIFX방식의 변동성을 사용하는 것보다 GARCH모형을 이용한 변동성을 통해 산출한 증거금이 더 효율적이라고 보고하고 있다. 또한, Kao and Lin(2010)은 FTSE100, NASDAQ100, Nikkei225 지수선물을 대상으로 한 실증분석에서 극단적 상황을 고려한 VaR-x 방법을 통해 산정한 증거금률이 결제불이행 위험을 감소시킬 수 있다고 보고하고 있다.

이상과 같이 해외에서는 증거금 관련 연구가 활발하게 이루어지는데 반해 국내시장을 대상으로 증거금을 분석한 연구는 매우 미진한 실정이다. 증거금에 대한 국내연구로는 황선용(1992), 이해영과 임병진(2000), 김학겸과 박진우(2016)가 있는데, 우선 황선용(1992)은 주식시장의 위탁증거금 변화가 시장의 안정성에 미치는 영향을 다변량 회귀분석을 통해 분석하여 위탁증거금 증가가 시장의 변동성을 감소시킨다는 결론을 얻고 있다. 이해영과 임병진(2000)은 KOSPI 200 선물과 선물지수와 거래량 자료를 대상으로 선물시장의 증거금 축소 및 확대 전후의 변동성, 거래량, 시장반응 등을 분석하였다. 그 결과, 증거금이 축소 변경된 후에는 현물시장과 선물시장의 변동성이 작아진 것으로 나타났고 유동성 측면에서는 증거금의 축소 변경 이후에 현물시장의 거래량 평균은 감소한 반면 선물시장의 거래량 평균은 증가한 것으로 나타났다. 반면에 증거금이 확대 변경된 후에는 선물시장에서만 변동성이 작아지고 오히려 현물시장의 변동성은 커진 것으로 나타났다. 또한, 김학겸과 박진우(2016)는 증거금률이 빈번하게 변동되기 시작한 2010년부터 2015년 10월 21일까지 KOSPI200선물, 미국달러선물, 3년국채선물 등 3

가지 선물계약에 대해 극단적인 상황을 가정한 일종의 위기분석(stress test)을 통해 증거금의 적정성을 측정하고, 증거금률 변동 전후 기간의 거래량과 미결제약정을 비교하여 증거금률이 유동성에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과, 결제불이행 가능성이 발생한 경우는 약 5년의 분석기간 동안 KOSPI200선물은 1번, 3년국채선물은 2번, 미국달러선물은 7번이었다. 한편, 증거금률 변동이 거래량과 미결제약정으로 측정된 선물의 유동성에 미치는 영향에 관한 분석에서는 기존 연구결과와 달리 우리나라 선물시장에서는 증거금률 변동과 선물 유동성 사이에 뚜렷한 관계를 찾을 수 없었다.

앞서 소개된 바와 같이 증거금에 대한 국내연구들은 주로 증거금의 변화가 시장에 미치는 영향에 초점을 맞추고 있으며 지금까지 한국거래소의 증거금률 결정방식이 적절한지와 관련한 실증연구는 진행된 바 없다. 이는 해외의 경우 증거금 결정방식에 대해 상당히 다양한 연구가 이루어져 온 것과 크게 비교된다 할 수 있다(Kupiec, 1995, Hendricks, 1996, Christoffersen, 1998, Chiu et al., 2006, Kao and Lin, 2010 등). 이에 본 연구에서는 한국거래소 파생상품시장의 증거금률 계산방식(이하 'KRX모형')에 대해 살펴보고, 현행 KRX모형과 역사적 시물레이션(Historical Simulation), 지수가중이동평균법(EWMA: Exponentially Weighted Moving Average), GARCH(Generally Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) 모형 등을 이용한 증거금률 산정방식 간의 차이를 비교한다. 또한, Kupiec(1995), Christoffersen(1998) 등이 제시한 사후검증 모형을 통해 산출한 증거금률의 정확성을 검증하고, Hendricks(1996)이 제안한 방식으로 증거금률의 효율성을 검증한다. 본 연구는 KRX모형, 역사적 시물레이션, EWMA, GARCH 모형 중에서 가장 적합한 증거금률 모형에 대해 논의해 보고, 개선사항을 도출하는 것을 목적으로 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 한국거래소의 증거금률 제도에 대해 소개한다. 3장에서는 증거금률 산출모형과 사후검증(back test) 방법에 대해 살펴본다. 4장에서는 본 연구에 사용된 데이터 기간 및 분석대상 상품 등에 대해 설명한다. 5장에서는 각 모형별 증거금률 측정치를 비교해보고 사후검증을 통해 모형의 정확성과 효율성을 검증해 본다. 마지막으로 6장에서는 분석한 모형 중에서 안정적이고 효율적인 증거금률 산정방식이 어느 모형인지에 대해 논의해보고 개선사항을 도출해 보고자 한다.

II. 한국거래소의 증거금률 제도

한국거래소에서 거래되는 파생상품에 대한 거래증거금률은 기초자산의 가격변동성에 기초하여 결정된다. 가격변동성은 가격변동률이 정규분포를 따른다는 가정 하에 2일간 가격변동률 평균의 절대값에 표준편차(σ)의 3배를 더하여 구한다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{가격변동성} &= 2\text{일간 가격변동률 평균의 절대값}(\mu) + 3\sigma \\ &= \text{Max}(|\mu - 3\sigma|, |\mu + 3\sigma|) \end{aligned}$$

2일간 가격변동률은 당일의 기초자산 증가와 2일전 기초자산의 증가의 로그차분을 통해 구한다. 2일간 가격변동률을 적용함으로써 위험노출기간을 2일로 설정하고 있는데 이는 일일장산에 의한 증거금 산출주기, 추가증거금 납부시한, 포지션 정리기간 등을 고려한 것으로 볼 수 있다. 표준편차의 3배를 더한 것은 경기순응성(procyclicality)²⁾을 고려하여 가격변동 위험에 보수적이고 안정적으로 대처하기 위함으로 신뢰수준 99.73%(3σ)에 해당하는 값을 적용하고 있다. 가격변동성 측정기간은 거래일(trading day) 기준으로 20일, 60일, 120일, 250일로 하고 있다. 가격변동성은 60일, 120일, 250일 변동성 중 최대값을 채택하고 있으며, 20일 변동성은 증거금을 변경 시 참고치로 활용되고 있다. 가격변동성은 매 분기월의 15일을 기준시점으로 하여 정기적으로 점검하고, 이 날이 휴장일인 경우 순차적으로 앞당긴 일자 기준시점으로 하고 있다. 점검결과 조정이 필요하다고 인정되는 경우에는 분기월 익월의 첫 번째 월요일을 기준으로 변경하고 있다. 시장이 급변하는 경우에는 가격변동성을 수시로 점검하여 증거금률을 변경할 수 있으며, 변경된 증거금을 적용시키는 수시조정 시에 결정하고 있다. 거래증거금을 변경 시 최소 인상 또는 인하단위는 금리상품은 0.1%, 통화상품은 0.2%, 이를 제외한 나머지 상품은 0.5%로 하고 있다. 한편, 유지증거금은 거래증거금률과 동일하며, 위탁증거금률은 유지증거금률의 1.5배로 하고 있다.³⁾

III. 연구방법

3.1. 증거금률 측정방법

한국거래소에서는 증거금률 산출 시 기초자산의 수익률 분포가 정규분포를 따른다는 가정 하에 증거금률을 계산하고 있다. 하지만 대부분의 금융시계열 자료들의 수익률 분포를 보면 정규분포를 따르지 않고, 머리 부분이 뾰족하며 꼬리가 두꺼운 형태를 갖는 것으로 알려져 있다. 이에 본 절에서는 한국거래소의 현행 증거금 산출모형에 대한 대안으로 본 연구에 사용된 세 가지 증거금률 측정방법에 대해 소개한다.

- 2) PFM1 3.6.10에서 거래소(CCP)는 경기순응성에 적절히 대응할 수 있도록 보수적이고 안정적인 수준으로 증거금을 산정해야 한다고 명시하고 있다. 가격변동성에만 연동하여 증거금률을 조정하는 경우 시장 스트레스 상황 시 증거금액이 급격하게 증가하여 오히려 스트레스 상황이 악화될 수 있으므로 이를 제한할 필요가 있음을 제언하고 있다. 여기에서 경기순응성이란 일반적으로 시장 또는 경기 등의 순환변동으로 인한 관행적인 변화를 의미한다.
- 3) 해외거래소의 경우에는 거래증거금 대비 위탁증거금의 비율이 1.5배보다 작거나, 위탁증거금을 거래증거금 이상으로 회원이 자율적으로 정하는 경우가 많다. 예를 들어 시가고상업거래소(CME: Chicago Mercantile Exchange)의 경우 주식, 지수, 통화상품의 위탁증거금은 거래증거금의 1.1배로 설정하고 있으며, 채권 및 일반상품의 위탁증거금은 거래증거금의 1.3배로 하고 있다. 또한, 홍콩거래소(HKEx: Hongkong Exchange)는 위탁증거금을 거래증거금의 1.25배로 설정하고 있다. 한편, EUREX, JSCC(Japan Securities Clearing Corporation), ASX(Australian Stock Exchange) 등은 거래증거금과 동일한 위탁증거금을 부과하고 있다.

3.1.1. 역사적 시뮬레이션(Historical Simulation)

역사적 시뮬레이션(이하 'HS')은 과거 일정기간 동안의 수익률 값 중에서 특정 번째로 큰 수익률을 뽑아 증거금률을 설정하는 방식이다. 이 방법은 간편하고, 모형위험에 전혀 노출되지 않을 뿐만 아니라 과거 데이터를 바탕으로 한 실제분포를 사용하기 때문에 특정분포를 가정하지 않아도 된다는 장점이 있다. 반면, 단점은 일시적으로 증가한 변동성을 고려하지 못하고, 과거자료에 극단치(outlier)가 포함되어 있으면 이 극단치의 영향을 크게 받게 된다는 점이다. 본 연구에서는 과거 250일 동안의 기초자산에 대한 2일간 수익률의 절대값 중 99.00퍼센타일에서 99.99퍼센타일 사이의 5개 퍼센타일 값을 증거금률로 설정하고 있다.⁴⁾

3.1.2. 지수가중이동평균법(EWMA: Exponentially Weighted Moving Average)

지수가중이동평균(이하 'EWMA')모형은 먼 과거의 데이터보다 최근 데이터에 가중치를 더 많이 부여하여 변동성을 측정하는 방법으로 JP모건의 RiskMetrics에서도 사용되고 있다. EWMA모형의 장점은 계산이 편리하고 모형의 예측오차가 작다는 점이나, 모형에 사용된 계수인 λ값 결정에 대한 이론적인 근거가 부족하고, 분산에 대한 충격이 영구히 지속된다는 점은 단점이라고 할 수 있다. EWMA에서는 전일의 변동성과 전일의 수익률제곱에 각각 가중치를 곱하여 당일의 변동성을 구하며, 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\sigma_t^2 = \lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) r_{t-1}^2$$

여기에서, σ_{t-1}^2 은 전일의 분산, r_{t-1}^2 은 전일의 수익률제곱, λ는 충격소멸계수(decay factor)로 0에서 1사이의 값을 갖는다. 본 연구에서는 EWMA 변동성을 구하기 위해 분산에 대한 초기값으로 과거 750일 동안의 수익률에 대한 분산을 사용하였고, λ는 JP모건사에서 적용하고 있는대로 0.94를 사용하였다.⁵⁾ 증거금률은 이와 같이 구한 분산을 제곱근을 통해 표준편차로 바꾼 값에 최종적으로 자유도 750에 해당하는 t값을 곱하여 산출하였다.⁶⁾

3.1.3. GARCH(Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity)⁷⁾

GARCH모형은 시간에 따라 변동성이 변한다고 가정할 때, 변동성 추정에 사용될 수 있는 모형으로 수익률의 분포가 정규분포를 따르지 않고 머리가 뾰족하며 꼬리가 두꺼운 형태를 갖

4) 본 연구에서 증거금률은 99.00% 이상의 신뢰수준만을 설정하고 있는데 이는 PFM1에서 증거금률의 신뢰수준을 99% 이상으로 설정하도록 권고하고 있어 99% 미만의 신뢰수준은 실제 제도에서 채택하기 어렵기 때문이다.
 5) JP모건의 Risk Metrics에서는 월별 λ값은 0.97, 일별 λ값은 0.94를 적용하고 있다.
 6) 자유도 750이고, 신뢰수준이 99.00%, 99.50%, 99.75%, 99.90%, 99.99일 경우 t값은 각각 2.582, 2.615, 3.034, 3.304, 3.912이다.
 7) EWMA모형을 GARCH모형과 비교하면 EWMA모형은 $\omega = 0$, $\alpha + \beta = 1$ 의 제약을 가한 형태라고 $\lambda + (1 - \lambda) = 1$ 이므로 충격이 영구히 지속되는 IGARCH(1,1)모형과 동일한 형태라고 할 수 있다.

는 금융시계열에 적합한 모형으로 알려져 있다. 장점으로는 분산이 시간에 걸쳐서 변화하는 특징을 포착하여 변동성을 측정하는 조건부 분산이 예측오차를 줄일 수 있다는 점을 들 수 있다. 반면, 증거금률을 산출하기 위해 세 개의 모수(ω, α, β)를 관리해야 하고, 추정이 상대적으로 어렵다는 점은 단점이라고 할 수 있다. GARCH모형에서는 전일의 변동성(σ_{t-1})과 전일의 수익률(r_{t-1})이 주어질 때 변동성 수준(ω) 및 지속성(α, β)을 통제하는 모수를 추정하여 현재의 변동성(σ_t)을 산출한다. α 가 클수록 최근 경향을 더 많이 반영하며, β 가 클수록 과거의 경향을 더 많이 반영하게 된다. 본 연구에서는 많은 선행연구들에서 금융시계열 자료에 적합한 것으로 보고하고 있는 GARCH(1,1)모형을 사용하였으며 모형은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha r_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

여기에서, $\omega, \alpha, \beta > 0, \alpha + \beta < 1$ 이며, σ_{t-1}^2 은 전일의 분산, r_{t-1}^2 은 전일의 수익률제곱을 나타낸다. 본 연구에서는 과거 750일간의 표본기간을 사용하여 GARCH(1, 1)모형을 통해 세 개의 파라미터 ω, α, β 를 추정⁸⁾한 후 윗 식에 대입하여 구한 분산을 표준편차로 바꾸어 자유도 750에 해당하는 t값을 곱하여 증거금률을 산출하였다. 또한, 오차항의 조건부 분포가 t분포를 따를 경우 적합도를 높일 수 있어 본 연구에서는 잔차가 t분포를 따르는 GARCH(1,1)모형을 추정하였다.

3.2. 사후검증(Back Test) 방법⁹⁾

이렇게 다양한 방법으로 산출한 증거금률 가운데 현행방식과 비교하여 가장 정확하고 효율적인 모형을 검증하기 위하여 본 논문에서는 초과횟수 및 초과비율, 비조건부 커버리지, 조건부 커버리지, 평균상대편차 등의 사후검증 방법을 사용한다. 각각의 방법에 대한 내용을 요약하여 정리하면 다음과 같다.

3.2.1. 초과횟수(Violation) 및 초과비율(Failure Rate)

초과횟수는 2일간 선물가격의 변동이 현행 방식, 역사적 시뮬레이션, EWMA, GARCH(1,1) 등을 통해 구한 증거금률을 초과하는 횟수를 나타낸다. 초과비율은 초과횟수를 전체 표본기간의 날짜 수로 나누어 구한다. 만일 초과비율이 유의수준과 비슷하다면 해당모형은 증거금률을 잘 추정한 것으로 볼 수 있다.¹⁰⁾

8) 본 연구에서는 파라미터를 추정할 때 각 종목에 대해 매 거래일마다 표본기간(look back period)을 하루씩 달리하면서 추정하여 총 116,388회(=1,090일×106상품)의 추정이 이루어졌다. 추정된 파라미터 ω, α, β 의 평균값은 각각 0.00007, 0.121, 0.795로 나타났다.

9) 본 연구에 사용된 사후검증 방법은 대만신물거래소(TAIFEX)에 대한 증거금모형 적정성을 분석한 Chieu et al(2006)을 참고하였다.

10) 바젤의 사후검증 기준(Basel Committee on Banking Supervision(1996))에서는 표본기간 250일.

3.2.2. 비조건부 커버리지(Unconditional Coverage) 테스트

Kupiec(1995)이 제안한 비조건부 커버리지 테스트는 실증적으로 관찰된 확률이 주어진 확률과 일치하는지를 검증하는 모형이다. 즉, 추정된 변동성 값들이 통계적으로 VaR모형의 신뢰수준과 일관성이 있는지를 검증하는 것으로 귀무가설은 다음과 같다.

$$H_0 : p = \pi = \frac{n_1}{n_0 + n_1}$$

여기에서, n_0 은 전체 표본기간에서 실제 선물수익률의 변동이 모형을 통해 산출한 증거금률을 초과하지 않은 횟수, n_1 은 초과한 횟수, π 는 관찰된 초과비율, p 는 주어진 신뢰수준(1-유의수준)을 나타낸다. 그러면 Kupiec POF(probability of failure) 테스트의 우도비율(LR: Likelihood Ratio) 통계량은 다음과 같다.

$$LR_{uc} = -2 \log \left[\frac{p^{n_1} (1-p)^{n_0}}{\pi^{n_1} (1-\pi)^{n_0}} \right] \sim \chi^2_{(1)}$$

여기에서, LR_{uc} 통계량은 자유도 1인 χ^2 분포를 따른다.

3.2.3. 조건부 커버리지(Conditional Coverage) 테스트

Christoffersen(1998)이 제안한 조건부 커버리지 테스트는 비조건부 커버리지 테스트보다 일반적인 테스트 방법으로 초과비율의 정확성뿐만 아니라 초과하는 경우의 독립성을 테스트한다. 조건부 커버리지 테스트는 비조건부 커버리지 테스트와 구간예측(Interval Forecast) 테스트¹¹⁾를 결합($LR_{cc} = LR_{uc} + LR_{int}$)한 형태로 볼 수 있다. 만일 VaR모형이 수익률의 조건부 분포와 시간가변 변동성과 같은 동적 움직임을 정확하게 포착할 수 있다면 변동성이 큰 기간에도 VaR값은 작게 나타날 것이다. 조건부 커버리지 테스트가 의미가 있는 것은 대부분의 금융시계열 자료들이 변동성 군집현상(volatility clustering)을 보이기 때문이며, 조건부 커버리지에 대한 통계량은 다음과 같다.

신뢰수준 99%를 기준으로 실제 자산가격 변동이 VaR값을 초과하는 횟수에 따라 안정, 경계, 위험 3개의 구역으로 관리하도록 하고 있다. 구체적으로 초과횟수가 0-4회인 경우 안정구역(green zone), 5-9회는 경계구역(yellow zone), 10회 이상인 경우는 위험구역(red zone)으로 구분하고 있다.

11) 구간예측(Interval Forecast) 테스트는 일종의 조건부 테스트로서 초과비율뿐만 아니라 초과하는 경우의 독립성까지 검증한다. 만일 모형이 정확하다면 오늘의 초과여부는 전일의 초과여부에 의해 영향을 받지 않아야 한다. 즉, 이 테스트의 귀무가설은 초과하는 경우가 독립적으로 분포한다는 것이고, 대립가설은 초과하는 경우가 1차 Markov 프로세스를 따른다는 것이다. 검정 통계량은 다음과 같으며, LR_{int} 통계량은 자유도 1인 χ^2 분포를 따른다.

$$LR_{int} = -2 \log \left[\frac{(1-\pi)^{n_{00}} \pi^{n_{01} + n_{10} + n_{11}}}{(1-\pi_0)^{n_{00}} \pi_0^{n_{01}} (1-\pi_1)^{n_{10}} \pi_1^{n_{11}}} \right] \sim \chi^2_{(1)}$$

$$LR_{cc} = -2\log \left[\frac{p^{n_0} (1-p)^{n_0}}{(1-\pi_0)^{n_0} \pi_0^{n_0} (1-\pi_1)^{n_0} \pi_1^{n_0}} \right] \sim \chi^2_{(2)}$$

여기에서, n_{00} 은 전일과 당일 모두 초과하지 않는 횟수, n_{01} 은 당일은 초과하지 않으나 전일은 초과한 횟수, n_{10} 은 당일은 초과하나 전일은 초과하지 않은 횟수, n_{11} 은 당일과 전일 모두 초과한 횟수를 나타내며, $\pi_0 = \frac{n_{00} + n_{01}}{n_{00} + n_{01} + n_{10} + n_{11}}$, $\pi_1 = \frac{n_{10} + n_{11}}{n_{00} + n_{01} + n_{10} + n_{11}}$ 이다. LR_{cc} 통계량은 자유도가 2인 χ^2 분포를 따른다.

3.2.4. 평균상대편차(MRB: Mean Relative Bias)

본 연구에서는 각 모형의 효율성을 검증하기 위해 Hendricks(1996)이 제안한 평균상대편차(이하 'MRB')를 사용한다. MRB는 어느 모형이 평균적으로 가장 작은 리스크 측정치(증거금률)를 산출하는지 결정함으로써 가장 효율적인 모형이 어느 모형인지에 대한 해답을 제시할 수 있다. MRB는 다음과 같은 방법으로 구한다. 우선 각 모형별로 표본기간의 매 거래일에 대한 증거금률을 산출한다. 그리고, 4개 모형의 증거금률을 매 거래일마다 평균한 후 각 모형의 증거금률과 4개 모형의 증거금률 평균값의 백분율 차이를 매 거래일마다 구한다. 마지막으로 각 모형의 백분율 차이를 표본기간에 대해 평균하여 MRB를 구한다. MRB는 백분율로 계산되기 때문에 MRB가 0.1이라는 것은 해당 모형의 증거금률이 다른 3개 모형의 평균 증거금률보다 평균적으로 10% 더 크다는 것을 의미한다.

IV. 분석자료

본 연구에서 기초자산의 가격변동성 측정을 통한 증거금률 계산을 위해 사용한 표본기간은 2009년 1월 2일에서 2015년 6월 15일까지이다. 2007년에서 2008년 사이의 기간 동안에는 글로벌 금융위기로 인해 많은 금융자산의 가격변동성이 크게 나타났던 시기를 감안하여 2009년 이후의 기간을 분석대상 기간으로 설정하고 있다.¹²⁾ 다만, 변동성 계산을 위해서는 과거 일정기간 동안의 시차가 필요하므로 본 연구에서 보고되는 기간은 2012년 1월 2일부터 2016년 6월 15일까지이다.

분석대상은 한국거래소 파생상품시장에 상장되어 있는 모든 선물상품이다. 다만, 선물 거래량이 작아 통계적으로 의미 있는 사후검증이 곤란한 선물상품은 분석대상에서 제외한다. 분석대상에서 제외된 상품은 금선물¹³⁾, 돈육선물, 위안화선물, 5년 국채선물로 4개 상품이다. 따라

12) 표본이 클수록 커버리지 테스트(coverage test)를 통한 각 모형별 증거금률 사후검증(back test)에서 틀린 귀무가설을 보다 쉽게 기각할 수 있다.
13) 금(gold)을 기초자산으로 한 선물상품의 경우 1999년 4월 23일부터 상장되어 있던 금선물과 2010년

서, 2016년 6월 15일 현재 전체 110개 선물상품 중 4개 상품을 제외한 106개 상품이 분석대상에 포함된다. 다만, 분석대상 종목 수가 많아 본문에 실증결과를 보고할 때는 상품군¹⁴⁾ 또는 각 상품군을 대표하는 상품¹⁵⁾ 위주로 보고하고자 한다. 가격변동성 측정에는 선물상품 기초자산의 일일 종가를 사용하고 있으며, 통화선물의 경우에는 서울외국환중개의 환율 거래데이터를 적용한다.

사후검증을 위해서는 기초자산에 해당하는 선물상품에 대한 최근월물의 2일간 종가 수익률과 측정된 증거금률을 비교하고 있다. 그런데 2일간의 수익률을 계산할 때 각 결제월물별로 최근월물 종가를 대상으로 구할 경우 선물 만기일 후 2일간의 이미 최종거래일에 지난 직전 최근월물과 새로운 최근월물이 대응되게 된다. 이 경우 상이한 결제월물의 선물가격에는 보유비용(cost of carry)이 다르기 때문에 수익률 차이가 크게 나타날 수 있다. 이처럼 만기일을 경계로 나타나는 결제월물 간 선물가격의 차이를 고려하여 본 연구에서 수익률을 계산할 때는 모두 동일한 결제월물 자료끼리 대응하여 구하고 있다. 3년 국채선물의 경우에도 2010년 10월 25일부터 기초자산인 가상채권이 변경됨에 따라 선물가격을 대응할 때는 이를 고려하여 기초자산이 동일한 선물가격이 대응되도록 하여 수익률을 계산한다. 본 연구에 사용된 자료들은 한국거래소로부터 구한 것이다.

V. 실증분석 결과

5.1. 기초통계량 및 정규성 분석

증거금률을 산정하기 위해서는 기초자산의 가격변동성을 측정하여야 한다. 한국거래소 파생상품시장에서는 기초자산의 수익률이 정규분포를 따른다는 가정 하에 수익률 평균값에 표준편차의 3배에 해당하는 값을 더하여 변동성을 산출하고 있다. 하지만, 앞서 언급한대로 대부분의 금융시계열 자료들의 수익률분포는 정규분포를 따르지 않는 것으로 알려져 있다. 기초자산

9월 13일에 상장된 미니금선물이 있었다. 그런데 금선물은 최근 거래가 없어 2015년 11월 18일에 상장폐지되면서 미니금선물의 명칭은 2015년 11월 18일부터 금선물로 바뀌었다. 또한 금선물의 기초자산 가격이 2015년 11월 18일부터 LBMA PM Fixing 가격에서 KRX금시장 가격으로 변경되면서 기초자산 가격의 연속성을 확보할 수 없어 분석대상에서 제외하였다.

14) 한국거래소의 파생상품시장업무규정시행세칙에 의하면 상품군은 추가지수상품군, 채권(금리)상품군, 통화상품군, 기초주권상품군, 일반상품군 등으로 나누고 있어 본 연구에서도 이 기준을 따르고 있다. 다만, 일반상품군에 포함된 2개 상품인 금선물과 돈육선물이 모두 분석대상에서 제외됨에 따라 일반상품군은 분석대상에 불포함된다.

15) 본 연구에서는 각 상품군의 대표상품을 거래량 기준으로 선정하여 코스피200선물, 미국달러선물, 3년 국채선물, SK하이닉스선물 4개 상품을 선정하고 있다. 전체 110개 상장상품 최근월물의 일평균 거래량 1,119,544계약 중에서 이들 4개 상품의 일평균 거래량은 각각 162,692계약, 155,943계약, 97,164계약, 93,111계약으로 전체 상장상품 거래량에서 45.5%의 비중을 차지하고 있다. 한편, 각 상품군에 속한 선물상품의 일평균 거래량 합계는 추가지수상품군 13종목 190,121계약, 채권상품군 2종목 142,613계약, 통화상품군 3종목 158,110계약, 주식상품군 88종목 628,700계약이다.

의 수익률 분포가 통계적으로 정규분포를 따르지 않고 두꺼운 꼬리를 갖는 형태를 보이게 될 경우 정규성 가정 하에 산출된 위험측정치는 실제 위험을 과소평가하게 된다. 이에 본 절에서는 기초자산의 가격변동률 분포가 정규분포를 따르는지 살펴보고 현재 한국거래소가 채택하고 있는 모형을 통한 증거금률과 HS, EWMA, GARCH모형을 통한 증거금률을 비교해 보고자 한다. 또한 사후검증 모형을 통해 산출한 증거금률의 정확성과 효율성에 대해 검증해 보고자 한다.

<표 1>은 분석대상 선물가격 수익률과 해당 선물상품의 기초자산에 대한 기초통계를 보여 주고 있다. 본 연구에서 각 상품군에 포함된 선물상품의 수는 지수상품군 13종목, 채권상품군 2종목, 통화상품군 3종목, 주식상품군 88종목이다. 기초자산의 평균 거래일수를 보면 주식상품군을 제외하고는 1,098일이 분석대상 기간에 포함되고 있다. 주식상품군의 경우 일부 종목들이 합병 등의 사유로 거래정지된 기간이 포함되어 있기 때문에 평균 거래일수가 1.071일로 다소 짧다. 선물상품의 평균 거래일수는 지수상품군과 주식상품군이 각각 269일, 519일로 여타 상품군에 비해 짧는데 이는 해당 상품군의 경우 최근에 상장된 상품이 많기 때문이다. 기초자산과 선물상품의 수익률 표준편차는 주식상품군을 제외하고 나머지 상품군에서는 선물상품의 표준편차가 기초자산의 표준편차보다 크게 나타났다. 최대값과 최소값을 보면 채권상품군과 통화상품군의 경우 기초자산과 선물상품의 최대값과 최소값이 비슷한 수준을 보이고 있으나, 지수상품군과 주식상품군의 경우 선물상품의 최대값, 최소값보다 기초자산의 최대값, 최소값이 훨씬 크게 나타나고 있다. 이는 지수상품군과 주식상품군의 경우 분석에 포함된 기간이 선물상품이 더 짧기 때문이다.

<표 1> 기초자산가격 및 선물가격에 대한 수익률 기초통계

본 표는 분석대상 선물가격 수익률 및 해당 선물상품의 기초자산 수익률에 대한 기초통계를 보여주고 있다. 종목 수는 한국거래소 파생상품시장에 상장된 선물상품을 상품군으로 분류했을 때 포함된 상품의 수이며, 거래일수는 해당 상품군에 포함된 종목의 평균 거래일수를 나타낸다. 평균은 개별종목에 대한 개별 수익률의 평균값을 구한 후 동일 상품군에 속한 개별종목들의 평균 수익률을 다시 평균하여 구한 값이다. 표준편차의 경우도 개별종목에 대한 개별 수익률의 표준편차를 구한 후 개별종목들의 표준편차를 평균하여 구하고 있으며, 최대값, 중앙값, 최소값을 구한 방법도 동일하다.

종목수	거래일수	평균 (%)	표준편차 (%)	최대값 (%)	중앙값 (%)	최소값 (%)
패널 A: 기초자산 수익률						
지수상품군	13	1,098	0.006	2.087	11.189	-0.003
채권상품군	2	1,098	0.021	0.256	1.351	0.030
통화상품군	3	1,098	-0.025	0.823	3.766	-0.050
주식상품군	88	1,071	-0.029	3.211	15.238	-0.077
패널 B: 선물가격 수익률						
지수상품군	13	269	-0.009	2.094	7.636	-0.091
채권상품군	2	1,098	0.026	0.270	1.401	0.032
통화상품군	3	1,098	-0.039	0.832	3.703	-0.057
주식상품군	88	523	-0.081	3.204	11.837	-0.147

기초자산과 선물상품 수익률에 대한 분포가 정규분포를 따르는지 확인하기 위해 <표 2>에서는 Shapiro-Wilk 테스트 결과를 정리하고 있다. Shapiro-Wilk 테스트의 귀무가설은 해당 분포가 정규분포를 따른다는 것인데, p-값이 0.05보다 작으면 귀무가설이 기각되는 것으로 간주하여 해당 분포는 정규분포를 따르지 않는 것으로 해석하였다. 패널 A에서는 개별상품에 대한 정규성 검정 결과를 보여주고 있다. 표본기간을 1년으로 했을 때는 정규분포를 따르는 경우와 그렇지 않은 경우가 혼재해서 나타나고 있으나, 표본기간이 길어질수록 정규분포를 따르지 않는 경우가 많은 것으로 나타났다. 전체상품에 대해 분석한 패널 B에서는 기초자산과 선물상품 수익률이 정규분포를 따르는지 여부에 대해 보다 명확하게 보여주고 있다. 표본기간이 1년인 경우는 전체 106개 분석대상 상품 중 70개(기초자산 수익률)와 62개(선물상품 수익률)가 정규분포를 따르지 않는 것으로 분석되었고, 표본기간이 4.5년인 경우는 84개(기초자산 수익률)와 104개(선물상품 수익률)가 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났다. 따라서, 기존 연구에서와 같이 대부분의 금융시계열 수익률은 정규분포를 따르지 않는 경우가 많다는 것을 <표 2>를 통해 확인할 수 있으며, 이러한 결과는 정규분포를 가정한 증거금률 산정방식에 편의(bias)가 존재할 수 있음을 암시한다.

<표 2> 기초자산 및 선물가격 수익률에 대한 정규성 검정(normality test)

본 표는 분석대상 선물상품 및 수익률의 분포가 정규분포를 따르는지에 검정하기 위해 표본기간을 1년, 3년, 4.5년으로 나누어 Shapiro-Wilk 테스트를 실시한 결과를 보여주고 있다. Shapiro-Wilk 테스트의 귀무가설은 해당분포가 정규분포를 따른다는 것이다. 패널 A는 개별상품에 대한 Shapiro-Wilk 통계량을 보여주고 있으며 괄호 안의 수치는 p-값을 나타낸다. 패널 B는 106개 상품에 대한 Shapiro-Wilk 테스트 결과 정규성이 기각된 종목 수와 106개 상품에서 정규성이 기각된 종목이 차지하는 비율을 보여주고 있다.

패널 A: 개별상품

	1년	3년	4.5년
	통계량 (p-값)	통계량 (p-값)	통계량 (p-값)
A-1: 기초자산 수익률			
코스피200	0.995 (0.54)	0.993 (0.00)	0.993 (0.00)
3년 국채	0.986 (0.02)	0.958 (0.00)	0.941 (0.00)
미국달러	0.993 (0.32)	0.997 (0.25)	0.995 (0.00)
SK하이닉스	0.989 (0.05)	0.998 (0.61)	0.997 (0.02)
A-2: 선물상품 수익률			
코스피200선물	0.991 (0.15)	0.992 (0.00)	0.995 (0.00)
3년 국채선물	0.990 (0.07)	0.947 (0.00)	0.942 (0.00)
미국달러선물	0.997 (0.92)	0.997 (0.20)	0.995 (0.00)
SK하이닉스선물	0.989 (0.07)	0.997 (0.31)	0.998 (0.10)

(뒷면에 계속)

패널 B: 전체상품

	1년		3년		4.5년	
	정규성 종목수	기각비율(%)	정규성 종목수	기각비율(%)	정규성 종목수	기각비율(%)
기초자산 수익률	70	66.0	97	91.5	84	79.2
선물상품 수익률	62	58.5	81	76.4	104	98.1

5.2. 모형별 증거금률 비교

<표 3>은 KRX모형 및 HS, EWMA, GARCH모형을 통해 산출한 증거금률을 비교해서 보여 주고 있다. 패널 A의 코스피200선물에 대한 증거금률은 신뢰수준별로 약간의 차이는 있으나 대체로 KRX모형이 가장 큰 증거금률을 산출하고 있고, 그 다음으로 HS, GARCH, EWMA모형의 순으로 나타나고 있다. 3년 국제선물의 경우에는 HS모형에서 증거금률이 가장 크게 나타나고 있으나, 미국달러선물, SK하이닉스선물 등 대부분의 상품에서 KRX모형의 증거금률이 가장 큰 것으로 분석되었다. 한편, 코스피200선물에서 GARCH모형이 가장 작은 증거금률을 보여주는 것을 제외하면 나머지에서는 EWMA모형이 가장 작은 증거금률을 보여주고 있다. 패널 B에서는 전체 상장상품을 상품군별로 나누어 각 상품군에 포함된 상품들에 대한 증거금률을 평균한 값을 보여주고 있다. 분석결과 증거금률의 크기가 가장 큰 모형은 KRX모형과 HS모형에서 존재하여 나타나고 있으며, EWMA와 GARCH모형의 증거금률은 KRX모형 및 HS모형보다 작게 나타나고 있다. <표 3>에서 보고하지는 않았으나 상품선물 2종목(금선물 및 동독선물)의 증거금률 평균은 9.32%, 각 모형을 통한 증거금률은 KRX, HS, EWMA, GARCH모형 각각 8.16%, 9.19%, 7.28%, 6.66%인 것으로 나타났다.

HS모형의 경우 과거 자료에 수익률 변동이 큰 기간이 포함되어 있을 경우 큰 수익률 변동에 대한 영향을 크게 받는다는 단점이 있다. 본 연구에서는 과거 250일 동안의 수익률 변동 중 큰 값을 기준으로 99.00퍼센타일 이상의 값을 증거금률로 설정하고 있다. 또한, <표 3>에서 보고하고 있는 분석대상 기간은 2012년 1월 2일부터이므로 과거 250일 동안의 표본기간(look back period)은 2011년부터 시작하게 된다. 그런데 2011년은 남유류 재정위기로 인해 금융시장의 변동성이 크게 나타났던 시기이다. 이로 인해 99.00퍼센타일 이상의 값에 수익률 변동이 크게 나타난 날짜들이 포함되면서 HS모형의 증거금률이 크게 나타난 것으로 볼 수 있다. KRX모형의 증거금률이 크게 나타난 것은 변동성 산정 시 60일, 120일, 250일 변동성 중 최대값을 선택하도록 하고 있는 방법론에 기인한 것으로 보인다.

모형을 통해 산출한 증거금률과 실제 증거금률을 비교해 보면 지수상품군 13종목의 실제 증거금률 평균값은 9.27%로 KRX모형의 신뢰수준 99.99%에 해당하는 증거금률 9.33%와 비슷한 수준이다. 채권상품군과 통화상품군의 경우에도 실제 증거금률 평균값은 가장 큰 증거금

률이 산출되는 모형의 신뢰수준 99.99%로 산출한 증거금률과 비슷하게 나타나고 있다. 특히, 코스피200선물의 경우에는 신뢰수준 99.99%에서 KRX모형을 통해 산출한 증거금률이 5.84%인데 반해 실제 증거금률은 7.54%로 나타나고 있어 한국거래소의 증거금률은 매우 보수적으로 운영되고 있음을 알 수 있다.

<표 3> 신뢰수준에 따른 모형별 증거금률 비교

본 표는 KRX, HS, EWMA 및 GARCH 모형을 통해 파생상품시장의 기초자산 별로 변동성을 측정하여 산출한 증거금률을 신뢰수준별로 비교하고 있다. 패널 A의 상품별 증거금률은 기초자산 별로 2012년 1월 2일~2016년 6월 15일까지 일별로 증거금률을 구한 후 분석대상기간에 대해 평균한 값이다. 패널 B의 상품군별 증거금률은 기초자산 별로 일별 증거금률을 평균한 후 다시 상품군별로 평균한 값이며, 지수선물에는 13개 상품, 채권선물에는 2개 상품, 통화선물에는 3개 상품, 주식선물에는 88개 상품이 포함된다. 상품선물 2개 종목과 채권선물 중 5년 국제선물 및 통화선물 중 위안화선물은 분석대상에서 제외하고 있다. 변동성을 측정하기 위한 표본기간(look back period)은 HS모형의 경우 250일, EWMA 및 GARCH모형의 경우 750일로 설정하고 있으며, 보고된 수치는 백분율로 나타낸 값이다.

패널 A: 개별상품

	KRX	HS	EWMA	GARCH
A-1: 코스피200선물 (실제 증거금률: 7.54%)				
99.00	4.18	4.03	3.13	3.12
99.50	4.22	4.38	3.41	3.40
99.75	4.50	4.65	3.68	3.66
99.90	4.96	4.83	4.00	3.99
99.99	5.84	4.95	4.74	4.72
A-2: 3년 국제선물 (실제 증거금률: 0.59%)				
99.00	0.37	0.37	0.27	0.32
99.50	0.37	0.45	0.30	0.35
99.75	0.40	0.49	0.32	0.38
99.90	0.44	0.52	0.35	0.41
99.99	0.51	0.54	0.41	0.49
A-3: 미국달러선물 (실제 증거금률: 3.04%)				
99.00	2.11	1.89	1.69	1.73
99.50	2.13	2.07	1.84	1.89
99.75	2.27	2.22	1.98	2.04
99.90	2.49	2.33	2.16	2.22
99.99	2.94	2.40	2.56	2.63
A-4: SK하이닉스선물 (실제 증거금률: 11.24%)				
99.00	9.44	8.45	7.59	7.65
99.50	9.53	9.43	8.28	8.34
99.75	10.17	10.35	8.92	8.98
99.90	11.19	11.05	9.71	9.78
99.99	13.20	11.48	11.50	11.58

(뒷면에 계속)

패널 B: 상품군

	KRX	HS	EWMA	GARCH
B-1: 지수상품군 (실제 증거금률 평균: 9.27%)				
99.00	6.68	6.51	5.14	5.01
99.50	6.74	7.31	5.60	5.46
99.75	7.19	8.01	6.03	5.88
99.90	7.91	8.52	6.57	6.41
99.99	9.33	8.83	7.78	7.58
B-2: 채권상품군 (실제 증거금률 평균: 1.16%)				
99.00	0.84	0.83	0.62	0.68
99.50	0.84	1.00	0.68	0.74
99.75	0.90	1.09	0.73	0.80
99.90	0.99	1.14	0.79	0.87
99.99	1.17	1.17	0.94	1.03
B-3: 통화상품군 (실제 증거금률 평균: 3.47%)				
99.00	2.47	2.28	2.03	2.06
99.50	2.50	2.56	2.21	2.24
99.75	2.66	2.79	2.38	2.42
99.90	2.93	2.96	2.59	2.63
99.99	3.45	3.05	3.07	3.11
B-4: 주식상품군 (실제 증거금률 평균: 12.19%)				
99.00	9.87	9.50	7.58	7.41
99.50	9.96	11.43	8.26	8.08
99.75	10.64	12.62	8.90	8.70
99.90	11.70	13.30	9.69	9.48
99.99	13.79	13.71	11.48	11.22

한국거래소의 증거금이 보수적으로 운영되고 있음은 해외거래소의 증거금 수준과 비교해도 확인할 수 있다. 해외거래소의 상장상품을 KRX모형에 대입하면 해외거래소의 증거금률보다 KRX모형의 증거금률이 더 높게 산출되고 있다. <표 4>는 해외거래소의 상장상품에 대한 증거금률¹⁶⁾과 해외거래소의 상장상품을 KRX모형에 대입했을 때의 증거금률을 비교해서 보여주고 있다. 시카고상업거래소(CME: Chicago Mercantile Exchange)의 S&P500선물을 보면 CME의 유지증거금률은 4.06%이나, KRX모형을 통해 산출한 증거금률은 5.0%로 20% 정도 높게 나타나고 있다.¹⁷⁾ 일본거래소(JPX: Japan Exchange)의 Nikkei225선물의 경우에도 JPX의 유지증거금률은 5.46%이나, KRX모형에 대입할 경우 10.5%의 증거금률이 산출되어 거의 2배의 차이를 보이고 있다. 해외거래소의 다른 상품의 경우에도 KRX모형을 통해 산출한 거래 증거금률이 해외거래소의 유지증거금률보다 크게 산출되고 있음을 확인할 수 있다. 이는 한국거래소의 증거금 산정모형이 해외거래소의 증거금 산정모형보다 보수적으로 증거금을 산출하고 있음을 말해주고 있다.¹⁸⁾

16) 해외거래소들은 대부분 증거금률이 아닌 증거금액을 고시하고 있는데 증거금액을 현재의 가격과 거래수수료를 곱한 값으로 나누면 증거금률로 환산할 수 있다.
 17) 한국거래소 파생상품시장의 거래증거금률은 위탁자에 대한 위탁유지증거금률과 동일하므로 해외거래소의 증거금률과 비교할 때는 유지증거금률과 비교하는 것이 합당하다고 할 수 있다.

<표 4> 해외거래소 상장상품의 증거금률 및 KRX모형의 증거금률

본 표는 해외거래소의 상장상품에 대한 증거금률과 해당 상품을 KRX모형에 대입하여 구한 증거금률을 비교해서 보여주고 있다. 해외거래소들은 증거금을 금액기준으로 고시하고 있어 증거금률은 증거금액을 선물가격과 거래수수료를 곱한 수치로 나누어 구하였다. 선물가격은 2016년 6월 15일 기준이다.

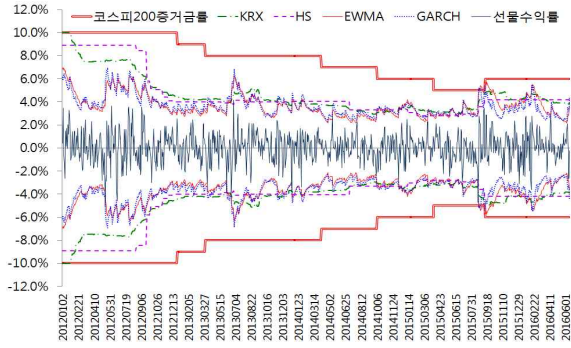
거래소	선물상품명	가격	승수	증거금액		증거금률(%)		KRX모형의 거래증거금률 (%)
				개시	유지	개시	유지	
CME	S&P500	2,072	\$250	\$23,200	\$21,000	4.48	4.06	5.0
	NASDAQ100	4,410	\$20	\$3,960	\$3,600	4.49	4.08	6.0
	DowJonesIA	17,640	\$5	\$3,905	\$3,550	4.43	4.02	5.0
	GOLD	1,323	100T.oz	\$5,000	\$5,500	3.78	4.16	5.8
	Crude Oil	44.55	1000bbl.	\$3,740	\$3,400	8.40	7.63	13.5
	Brent Oil	46.25	1000bbl.	\$3,850	\$3,500	8.32	7.57	13.5
ICE	FTSE100	5,967	£10	£3,748	£3,407	6.28	5.71	6.5
	GOLD	1,323	100T.oz	\$6,050	\$5,500	4.57	4.16	5.8
	Brent Oil	46.25	1000bbl.	\$4,000	n.a.	8.65	n.a.	13.5
Eurex	EuroStoxx50	2,830	€10	€2,499	n.a.	8.83	n.a.	9.0
JPX	Nikkei225	15,920	¥1000	¥870,000	¥870,000	5.46	5.46	10.5
	GOLD	4,246	1000T.oz	¥90,000	¥90,000	2.12	2.12	5.8
HKEx	HANGSENG	20,468	HKD50	HKD62,100	HKD49,700	6.07	4.86	7.5
SGX	STI	2,774	SGD10	SGD1,320	SGD1,200	4.76	4.33	6.5

<그림 1>은 신뢰수준 99.75% 하에서 KRX, HS, EWMA, GARCH모형을 통해 산출한 증거금률과 선물수익률 추이를 보여주고 있다. 패널 A에서 D까지 각 상품군을 대표하는 상품들을 대상으로 분석하고 있는데 앞서 <표 3>에서 살펴본 바와 같이 KRX모형과 HS모형의 증거금률이 시점에 따라 가장 크게 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다. 그에 비해 전반적으로 EWMA모형과 GARCH모형은 상대적으로 작은 증거금률을 제시하고 있다. 다만, 일부 기간에서는 EWMA모형과 GARCH모형의 증거금률이 KRX모형 또는 HS모형의 증거금률보다 크게 나타내고 있는데 이는 EWMA모형과 GARCH모형이 최근에 증가한 변동성을 더 적극적으로 반영하기 때문으로 풀이된다. 산출한 증거금률과 선물가격 변동 추이를 비교해 보면 선물가격 수익률은 대체로 각 모형을 통해 산출한 증거금률 범위 내에서 움직이고 있는 것으로 나타나고 있다. 또한, 실제 증거금률은 KRX모형을 통해 산출한 증거금률보다 더 크게 설정되어 있어 선물가격 수익률이 증거금률을 초과하여 결제불이행이 발생할 가능성은 과거에 거의 없었던 것으로 보인다.

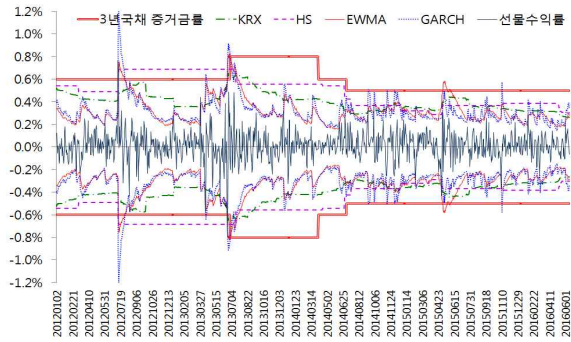
18) CME, ICE, JPX, SGX 등의 거래소는 SPAN(Standard Portfolio Analysis of Risk), EUREX는 Prisma, HKEx는 PRIMR(Portfolio Risk Margining System of HKEx) 등의 증거금 산출모형을 사용 중이다.

<그림 1> 모형별 증거금률(신뢰수준 99.75%) 및 선물수익률 추이

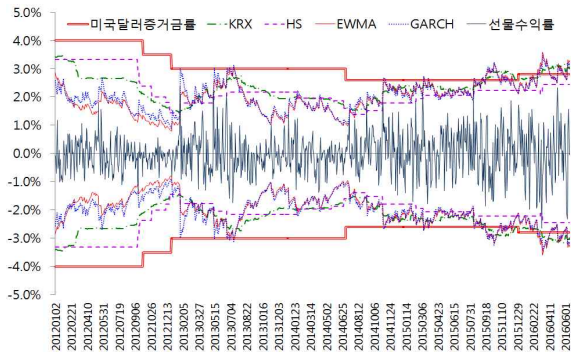
패널 A: 코스피200선물



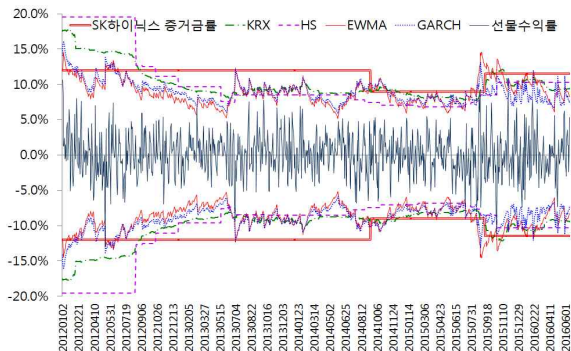
패널 B: 3년 국채선물



패널 C: 미국달러선물



패널 D: SK하이닉스선물



<표 5> 초과횟수(violation) 및 초과비율(failure rate) 비교

본 표는 KRX, HS, EWMA 및 GARCH 모형을 통해 파생상품시장의 기초자산 별로 변동성을 측정하여 산출한 증거금률보다 선물수익률이 더 큰 일자 수(초과횟수)와 분석대상 기간에서 차지하는 비율(초과비율)을 각 모형별로 비교하고 있다. 괄호 안의 값은 초과비율을 나타내며, 백분율(%)로 표시하고 있다. 패널 B의 상품군별 초과횟수 및 초과비율은 각 상품별로 초과횟수와 초과비율을 구한 후 상품군별로 평균한 값이며, 좌측 첫 번째 칼럼은 신뢰수준을 나타낸다. '1일'은 매 거래일 변동성을 측정하여 증거금률을 계산한 후 선물수익률과 비교하여 초과여부를 판단한 것이고, '3개월'은 3개월 간격으로 초과여부를 판단한 것이다. 변동성을 측정하기 위한 표본기간(look back period)은 HS모형의 경우 250일, EWMA 및 GARCH모형의 경우 750일로 설정하고 있다.

패널 A: 개별상품

	KRX		HS		EWMA		GARCH	
	1일	3개월	1일	3개월	1일	3개월	1일	3개월
A-1: 코스피200선물								
99.00	1(0.09)	3(0.27)	3(0.27)	6(0.55)	6(0.55)	7(0.64)	4(0.36)	7(0.64)
99.50	1(0.09)	2(0.18)	3(0.27)	4(0.36)	3(0.27)	3(0.27)	2(0.18)	5(0.46)
99.75	0(0.00)	1(0.09)	1(0.09)	4(0.36)	1(0.09)	3(0.27)	1(0.09)	4(0.36)
99.90	0(0.00)	1(0.09)	1(0.09)	3(0.27)	0(0.00)	3(0.27)	0(0.00)	2(0.18)
99.99	0(0.00)	0(0.00)	1(0.09)	3(0.27)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(0.09)
A-2: 3년 국제선물								
99.00	4(0.36)	3(0.27)	6(0.55)	4(0.36)	18(1.64)	9(0.82)	13(1.18)	8(0.73)
99.50	4(0.36)	3(0.27)	4(0.36)	4(0.36)	11(1.00)	6(0.55)	7(0.64)	3(0.27)
99.75	4(0.36)	3(0.27)	2(0.18)	3(0.27)	11(1.00)	2(0.18)	6(0.55)	2(0.18)
99.90	4(0.36)	1(0.09)	1(0.09)	3(0.27)	8(0.73)	2(0.18)	4(0.36)	2(0.18)
99.99	2(0.18)	0(0.00)	1(0.09)	3(0.27)	4(0.36)	0(0.00)	2(0.18)	0(0.00)
A-3: 미국달러선물								
99.00	3(0.27)	7(0.64)	14(1.28)	8(0.73)	15(1.37)	43(3.92)	13(1.18)	18(1.64)
99.50	2(0.18)	6(0.55)	11(1.00)	4(0.36)	11(1.00)	29(2.64)	9(0.82)	12(1.09)
99.75	1(0.09)	6(0.55)	9(0.82)	2(0.18)	7(0.64)	24(2.19)	6(0.55)	8(0.73)
99.90	1(0.09)	4(0.36)	5(0.46)	2(0.18)	5(0.46)	18(1.64)	2(0.18)	8(0.73)
99.99	1(0.09)	2(0.18)	5(0.46)	2(0.18)	1(0.09)	11(1.00)	1(0.09)	3(0.27)
A-4: SK하이닉스선물								
99.00	2(0.18)	7(0.64)	5(0.46)	15(1.37)	7(0.64)	20(1.82)	6(0.55)	16(1.46)
99.50	2(0.18)	6(0.55)	2(0.18)	14(1.28)	4(0.36)	18(1.64)	3(0.27)	12(1.09)
99.75	1(0.09)	5(0.46)	2(0.18)	10(0.91)	1(0.09)	11(1.00)	1(0.09)	6(0.55)
99.90	0(0.00)	2(0.18)	2(0.18)	5(0.46)	1(0.09)	5(0.46)	0(0.00)	3(0.27)
99.99	0(0.00)	1(0.09)	2(0.18)	5(0.46)	0(0.00)	2(0.18)	0(0.00)	2(0.18)

4.3. 증거금률 사후검증(Back Test)

앞서 <그림 1>을 통해 각 모형을 통해 산출한 증거금률과 실제 선물가격 추이를 살펴보았는데 <표 5>에서는 좀 더 구체적으로 실제 선물가격 수익률이 산출한 증거금률을 초과한 경우(초과횟수)가 몇 번 있었는지, 분석대상 기간에서 차지하는 비중(초과비율)은 어느 정도인지를 정리하고 있다. 우선 패널 A에서 코스피200선물을 보면 초과횟수는 99.75%보다 높은 신뢰수준에서는 관찰되지 않았으며, EWMA와 GARCH모형의 경우에는 99.90% 이상의 신뢰수준에서는 초과횟수가 0으로 나타났다. 패널 B에서는 전체 상품에 대해 상품군별로 초과횟수와 초과비율의 평균값을 보여주고 있다. 지수상품군에 포함된 13개 상품에서는 KRX모형의 경우 99.90%보다 높은 신뢰수준에서는 초과횟수가 나타나지 않고 있다. 현행 99.75% 신뢰수준에서 초과비율을 비교해보면 지수상품군에서 KRX모형은 0.04%, HS모형은 0.13%, EWMA모형은 0.14%, GARCH모형은 0.31%로 KRX모형의 초과비율이 가장 작게 나타나고 있다. 통화상품군과 주식상품군의 경우에도 KRX모형의 초과비율이 가장 작은 것을 확인할 수 있다. 또한, 채권상품군의 경우에는 HS모형에서 가장 작은 초과비율을 보여주고 있는데 이는 앞서 <표 3>에서 살펴본 바와 같이 KRX모형과 HS모형의 증거금률이 가장 크게 산출된 것에 기인한다.

상품군별로 초과횟수를 살펴보면 모형에 관계없이 대체로 지수상품군의 초과횟수가 가장 작고, 채권상품군과 통화상품군의 초과횟수가 크게 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 상품군별 특성에 기인한다가 보다는 각 상품군별로 분석대상기간이 상이하기 때문이다. 지수상품군의 분석대상기간은 269일로 가장 짧고, 채권상품군과 통화상품군은 1,098일로 가장 길다. 이로 인해 분석대상기간이 짧은 경우 그만큼 초과횟수가 관찰되는 경우가 적고, 분석대상이 길수록 초과횟수가 많이 관찰되는 것으로 볼 수 있다.

앞서 살펴본 바와 같이 한국거래소의 '파생상품시장 증거금률 가이드라인'에 따르면 증거금률은 매 분기월마다 정기적으로 적정여부 점검하여 조정이 필요한 경우에는 인상 또는 인하하고, 다음 분기월에 다시 증거금률의 적정성을 점검하여 변경여부를 결정하게 된다. 따라서 일단 결정된 증거금률은 시장이 급변하는 특수한 상황이 아닌 한 3개월간 유지된다. 이에 거래소의 기존 증거금률 결정방식과 본 연구에서 고려하는 대안 사이의 효율성을 비교하기 위하여 매 거래일 변동성을 측정하여 산출한 증거금률이 2일간의 선물수익률을 초과하는 경우와 3개월 간격으로 변동성을 측정하여 산출한 증거금률이 2일간의 선물수익률을 초과하는 경우를 비교하여 보았다. 분석 결과는 <표 4>에 제시되어 있다. 매 거래일 변동성을 측정할 경우는 '1일'로 표기하고 있고, 3개월 간격으로 측정할 경우는 '3개월'로 나타내고 있다. 분석결과를 보면 3년 국제선물을 제외하고는 대부분 3개월 간격으로 증거금률이 조정되는 경우 더 많은 초과횟수와 더 높은 초과비율을 나타냈다. 특히, 모든 상장상품에 대한 정보를 담고 있는 패널 B에서는 4개 상품군 모두에서 3개월 간격으로 증거금률을 변경한 경우가 매일 증거금률을 변경하는 경우보다 많은 초과횟수를 보이고 있으며, 이러한 현상은 신뢰수준 및 모형에 관계없이 나타나고 있다. 이는 증거금률 조정주기가 길어질수록 잠재적인 결제불이행 위험이 증가한다는 것을 의미하므로 증거금률 조정주기를 단축할 경우 증거금률을 낮추면서도 결제불이행

패널 B: 상품군

	KRX		HS		EWMA		GARCH	
	1일	3개월	1일	3개월	1일	3개월	1일	3개월
B-1: 지수상품군(13개 상품)								
99.00	0.5 (0.11)	1.5 (0.45)	1.5 (0.58)	2.2 (0.76)	1.8 (0.76)	3.2 (0.93)	1.9 (0.83)	4.2 (1.49)
99.50	0.5 (0.11)	1.5 (0.41)	1.0 (0.28)	1.6 (0.46)	1.1 (0.30)	2.3 (0.66)	1.4 (0.69)	2.5 (0.82)
99.75	0.2 (0.04)	1.2 (0.31)	0.5 (0.13)	1.4 (0.40)	0.5 (0.14)	1.5 (0.48)	0.9 (0.31)	2.1 (0.67)
99.90	0.0 (0.00)	0.8 (0.23)	0.5 (0.13)	1.3 (0.37)	0.4 (0.11)	1.2 (0.35)	0.5 (0.14)	1.7 (0.53)
99.99	0.0 (0.00)	0.2 (0.06)	0.5 (0.13)	1.3 (0.37)	0.3 (0.08)	0.5 (0.16)	0.2 (0.04)	0.6 (0.20)
B-2: 채권상품군(2개 상품)								
99.00	4.5 (0.41)	7.0 (0.64)	7.0 (0.64)	9.0 (0.82)	18.0 (1.64)	33.0 (3.01)	11.0 (1.00)	17.0 (1.55)
99.50	4.5 (0.41)	6.5 (0.59)	4.5 (0.41)	5.0 (0.46)	10.5 (0.96)	23.5 (2.14)	7.0 (0.64)	10.5 (0.96)
99.75	4.0 (0.36)	6.0 (0.55)	3.0 (0.27)	4.0 (0.36)	8.5 (0.77)	18.5 (1.68)	4.5 (0.41)	7.5 (0.68)
99.90	3.5 (0.32)	4.0 (0.36)	2.5 (0.23)	4.0 (0.36)	6.5 (0.59)	14.0 (1.28)	3.0 (0.27)	6.5 (0.59)
99.99	2.0 (0.18)	2.5 (0.23)	2.0 (0.18)	3.5 (0.32)	3.0 (0.27)	8.0 (0.73)	1.5 (0.14)	3.0 (0.27)
B-3: 통화상품군(3개 상품)								
99.00	5.7 (0.52)	10.0 (0.91)	13.7 (1.24)	15.0 (1.37)	16.3 (1.49)	19.7 (1.79)	15.3 (1.40)	18.3 (1.67)
99.50	5.3 (0.49)	9.7 (0.88)	10.0 (0.91)	12.3 (1.12)	11.7 (1.06)	17.0 (1.55)	10.3 (0.94)	13.7 (1.24)
99.75	4.3 (0.39)	8.0 (0.73)	7.0 (0.64)	9.3 (0.85)	7.3 (0.67)	10.7 (0.97)	7.0 (0.64)	8.7 (0.79)
99.90	2.3 (0.21)	5.0 (0.46)	4.3 (0.39)	6.3 (0.58)	4.3 (0.39)	7.0 (0.64)	4.0 (0.36)	6.0 (0.55)
99.99	0.3 (0.03)	2.0 (0.18)	3.3 (0.30)	5.7 (0.52)	1.7 (0.15)	3.7 (0.33)	1.0 (0.09)	2.7 (0.24)
B-4: 주식상품군(88개 상품)								
99.00	1.7 (0.32)	3.0 (0.60)	3.5 (0.63)	4.1 (0.79)	4.7 (0.92)	7.3 (1.35)	5.7 (1.24)	9.3 (1.88)
99.50	1.6 (0.30)	2.9 (0.59)	2.1 (0.36)	2.8 (0.51)	3.1 (0.63)	5.3 (0.99)	3.9 (0.87)	7.0 (1.45)
99.75	1.1 (0.22)	2.2 (0.45)	1.4 (0.24)	2.1 (0.38)	2.0 (0.41)	4.0 (0.75)	2.9 (0.64)	5.5 (1.12)
99.90	0.7 (0.15)	1.6 (0.32)	1.1 (0.20)	1.8 (0.33)	1.3 (0.27)	2.7 (0.49)	2.0 (0.44)	4.0 (0.86)
99.99	0.2 (0.06)	0.9 (0.20)	1.0 (0.18)	1.7 (0.31)	0.6 (0.12)	1.3 (0.25)	1.1 (0.27)	2.1 (0.47)

위험은 줄일 수 있음을 시사하고 있다.¹⁹⁾

한국거래소에서는 증거금을 산출을 위한 위험노출기간을 2일로 설정하고 있는데 PFMI에서는 극단적인 시장상황에서 예상 처분가능기간 등을 고려하여 위험노출기간을 설정하도록 하고 있고, EMIR에서는 2일 이상으로 권고하고 있다. 통상적인 결제 메카니즘²⁰⁾을 고려하면 위험노출기간을 2일로 설정하고 있는 것은 국제기준에 부합한다고 할 수 있으나, 연휴기간의 경우에는 위험노출기간이 길어짐에 따라 리스크 커버가 불충분할 수 있다. 이를 확인하기 위해서는 위험노출기간을 2일로 설정했을 때와 2일보다 긴 위험노출기간을 설정했을 때의 사후검증 결과를 비교해 볼 필요성이 있다. <표 6>에서는 위험노출기간을 2일로 설정했을 때와 4일, 5일²¹⁾로 설정했을 때의 초과비율을 보여주고 있다. 분석결과를 보면 예상대로 위험노출기간이 4일, 5일로 길어짐에 따라 초과비율이 증가하고 있다. KRX모형은 위험노출기간이 2일인 경우 지수상품군의 99.00% 신뢰수준에 대한 평균 초과비율은 0.11% 수준이나, 위험노출기간이 5일로 길어질 경우 초과비율은 1.11%로 약 10배 증가하는 것을 확인할 수 있다. HS, EWMA, GARCH모형의 경우에도 상품군에 무관하게 위험노출기간이 길어짐에 따라 초과비율이 증가하고 있고, 모형에서 예측한 신뢰수준을 대부분 넘어서고 있다. 이러한 결과는 연휴 등으로 위험노출기간이 길어질 경우 위험노출기간을 2일로 설정하여 산출한 증거금은 가격변동에 따른 결제불이행 가능성을 커버하기에 불충분할 수 있음을 말해주고 있다. 따라서, 연휴기간 중에는 위험노출기간이 길어짐에 따른 가격변동성을 반영하여 증거금을 증액하는 것이 리스크 관리 측면에서 바람직할 수 있음을 시사하고 있다.²²⁾

한편, 거래량이 작은 상품의 경우 불충분한 호가로 인해 선물가격이 균형가격에서 괴리된 수준에서 체결됨으로써 변동성이 확대되어 초과비율이 증가할 가능성을 있을 수 있다. 만일 이러한 가능성이 시장에 나타난다면 거래량과 초과비율 간에는 음의 상관관계를 보일 것이다. 상반된 가능성으로는 거래량이 작은 상품의 경우 호가가 간헐적으로 제출되어 시장정보가 신속하게 가격에 반영되지 않음으로써 변동성이 작게 나타나 낮은 초과비율을 보일 수도 있다. 만일 그렇다면 거래량과 초과비율 간에는 양의 상관관계가 나타날 것이다. 이를 확인하기 위해

- 19) 해외의 많은 거래소들은 증거금을 기초자산에 대한 일정 비율이 아닌 금액을 기준으로 부과하고 있어 기초자산의 가격수준이 등락하고 변동성이 증감함에 따라 증거금액을 자주 조정할 필요가 있다. 이로 인해 CME, EUREX, HKEx 등의 거래소에서는 1개월 단위로 변동성을 측정하여 증거금액을 조정하고 있다. 반면, 한국거래소의 경우에는 기초자산에 대한 일정 비율로 증거금을 부과하고 있어 기초자산의 가격수준은 자동적으로 증거금에 반영되고, 변동성의 증감에 대한 이슈만 있기 때문에 현재 3개월 단위로 증거금률을 조정하고 있다.
- 20) 사전증거금의 경우 t일에 증거금을 유지증거금 이상 유지하고 있다가 t+1일에 가격이 불리한 방향으로 움직이면 t+1일 장 종료 후에 추가증거금 납입액을 산출하여, t+2일 12시까지 추가증거금을 납입하도록 하고 있으며, 추가증거금을 납입하지 않을 경우 t+2일 12시 이후에 거래소가 반대매매를 통해 해당 포지션을 청산하게 되므로 이러한 결제 메카니즘과 예상 처분가능기간 등을 고려하여 위험노출기간을 2일로 하고 있다.
- 21) 본 연구에서는 설, 추석 등의 경우에 대체공휴일 시행으로 토요일 및 일요일을 포함하여 연휴가 4일 또는 5일 동안 이어지는 경우를 상정하였다.
- 22) 해외의 거래소나 CCP에서도 증거금 수시조정제도를 통해 성탄절, 부활절, 노동절, 춘절 등 긴 휴일이 이어지는 경우 연휴기간 직전에 증거금을 상향하고, 연휴 이후 원상회복하는 방식으로 연휴기간 중의 위험노출을 관리하고 있다.

<표 6> 위험노출기간에 따른 초과비율(failure rate) 비교

본 표는 KRX, HS, EWMA 및 GARCH 모형을 통해 파생상품시장의 기초자산 별로 변동성을 측정하여 산출한 증거금률과 위험노출기간을 2일, 4일, 5일로 설정했을 때의 선물수익률을 비교하여 선물수익률이 증거금률을 초과하는 횟수가 분석대상 기간에서 차지하는 비율(초과비율)을 각 모형별로 보여주고 있다. 초과비율은 백분율(%)로 표시하고 있으며, 좌측 첫 번째 칼럼은 신뢰수준을 나타낸다. 각 상품군 별 초과비율은 각 상품별로 초과비율을 구한 후 상품군별로 평균한 값이며, 변동성을 측정하기 위한 표본기간(look back period)은 HS모형의 경우 250일, EWMA 및 GARCH모형의 경우 750일로 설정하고 있다.

	KRX			HS			EWMA			GARCH		
	2일	4일	5일	2일	4일	5일	2일	4일	5일	2일	4일	5일
패널 A: 지수상품군												
99.00	0.11	0.79	1.11	0.58	1.81	2.19	0.76	2.59	3.27	0.83	2.73	3.73
99.50	0.11	0.76	1.06	0.28	1.16	1.60	0.30	1.44	1.91	0.69	1.71	2.38
99.75	0.04	0.51	0.92	0.13	0.93	1.34	0.14	0.72	1.47	0.31	1.20	1.60
99.90	0.00	0.24	0.58	0.13	0.76	1.20	0.11	0.48	0.82	0.14	0.39	0.99
99.99	0.00	0.12	0.22	0.13	0.75	1.10	0.08	0.11	0.45	0.04	0.27	0.33
패널 B: 채권상품군												
99.00	0.41	1.46	2.41	0.64	2.28	3.78	1.64	4.05	6.74	1.00	2.19	4.10
99.50	0.41	1.23	2.37	0.41	1.37	2.19	0.96	2.82	5.05	0.64	1.68	2.91
99.75	0.36	1.05	1.73	0.27	0.96	1.69	0.77	2.19	3.96	0.41	1.18	1.87
99.90	0.32	0.87	1.18	0.23	0.77	1.46	0.59	1.50	2.64	0.27	0.59	1.28
99.99	0.18	0.41	0.64	0.18	0.73	1.37	0.27	0.73	1.09	0.14	0.18	0.32
패널 C: 통화상품군												
99.00	0.52	2.13	3.55	1.24	3.89	5.53	1.49	3.58	5.43	1.40	3.25	4.40
99.50	0.49	2.06	3.49	0.91	2.91	4.04	1.06	2.67	4.13	0.94	2.16	3.13
99.75	0.39	1.55	2.79	0.64	2.13	3.04	0.67	1.73	2.98	0.64	1.67	2.22
99.90	0.21	0.94	1.88	0.39	1.64	2.40	0.39	1.28	2.09	0.36	0.85	1.61
99.99	0.03	0.36	0.73	0.30	1.43	2.09	0.15	0.46	0.85	0.09	0.30	0.64
패널 D: 주식상품군												
99.00	0.32	1.48	2.13	0.63	2.25	3.19	0.92	2.41	3.56	1.24	2.66	3.89
99.50	0.30	1.43	2.07	0.36	1.52	2.21	0.63	1.61	2.48	0.87	1.84	2.78
99.75	0.22	1.04	1.60	0.24	1.11	1.65	0.41	1.09	1.72	0.64	1.30	1.95
99.90	0.15	0.59	1.02	0.20	0.92	1.34	0.27	0.65	1.08	0.44	0.86	1.25
99.99	0.06	0.25	0.45	0.18	0.83	1.20	0.12	0.20	0.31	0.27	0.36	0.49

거래량과 초과비율 간의 상관관계를 살펴보았으나, 이들의 상관관계는 0에 가까운 수준인 것으로 나타났다.²³⁾ 이는 거래량이 초과횟수에 미치는 영향은 거의 없음을 의미한다. 따라서, 유동성이 낮은 상품에 대해 위험관리를 목적으로 증거금을 증액할 필요는 없을 것으로 보인다.

물론, 초과횟수가 작고, 초과비율이 낮다고 해서 반드시 좋은 모형이라고 할 수 있는 것은 아니다. 초과횟수가 작고 초과비율이 낮다는 것은 모형이 실제위험을 과대평가하고 있다는 것을 의미할 수도 있기 때문이다. <표 7>에서는 Kupiec(1995)와 Christoffersen(1998)이 제안한 사후검증 모형을 통해 증거금률 산정 모형의 정확성을 검증하고 있다. 사후검증 모형의 귀무가설은 증거금률 산정모형이 예측한 유의수준과 실제 초과비율이 동일하다는 것이며, LR_uc통계량이 5% 유의수준에서의 임계치 3.84보다 크거나 LR_cc통계량이 5% 유의수준에서의 임계치 5.99보다 큰 경우 귀무가설을 기각하게 된다. 따라서 LR통계량이 임계치보다 크다는 것은 초과비율이 유의수준보다 꽤 크거나 작다는 것을 의미한다.

우선 KRX모형의 코스피200선물에서 신뢰수준 99.00%에 대한 LR_uc 통계량을 보면 15.26으로 임계치 3.84보다 커서 귀무가설이 기각된다. 99.00%의 신뢰수준에서는 1,000일 당 약 10회 정도의 초과횟수가 발생할 것으로 예상된다. 하지만, 앞서 <표 5>를 보면 1,098일 동안 1회의 초과횟수가 발생한 것을 확인할 수 있다. 따라서 코스피200선물의 신뢰수준 99.00%에 대한 KRX모형의 LR_uc 통계량은 초과비율이 유의수준보다 낮아서 기각되었다고 볼 수 있다. 신뢰수준 99.75% 이상인 경우는 초과횟수가 '0'으로 나타나 LR_uc 통계량을 구할 수 없었다. LR_cc 통계량의 경우에도 분석대상 신뢰수준에서 통계량을 구할 수 있는 초과횟수가 관찰되지 않아 통계검증을 수행할 수 없었다. 미국달러선물과 SK하이닉스선물의 경우에도 코스피200선물과 비슷한 결과를 확인할 수 있으며, 3년 국제선물에서도 유의수준과 초과비율이 동일하다는 귀무가설은 모든 신뢰수준에서 기각되고 있다. 이러한 결과를 보면 전반적으로 한국거래소의 증거금률 산정모형이 실제 위험을 과대평가하고 있는 것으로 보인다.²⁴⁾

HS모형의 경우에는 3년 국제선물에 대한 신뢰수준 99.00%와 미국달러선물에 대한 신뢰수준 99.00%, 99.50%, 99.75% 등에서 모형의 유의수준과 초과비율이 통계적으로 동일한 것으로 나타났다. EWMA모형은 코스피200선물에 대한 신뢰수준 99.00% 등 13회의 조건부 및 비조건부 커버리지 테스트를 통과하였고, GARCH모형은 7회의 비조건부 커버리지 테스트를 통과하였다. 이러한 결과를 종합해 보면 EWMA모형이 예측한 유의수준과 실제 초과비율이 가장 비슷한 것으로 나타나 모형의 정확성 측면에서는 EWMA모형이 다른 모형에 비해 우수한 것으로 볼 수 있다.

23) 본 연구에서 사용한 모형을 통해 산출한 초과비율과 거래량 간의 상관관계를 신뢰수준별로 분석한 결과는 다음과 같다.

	99.00%	99.50%	99.75%	99.90%	99.99%
KRX	0.003	-0.008	-0.028	-0.003	0.029
HS	0.036	0.139	0.120	0.066	0.070
EWMA	0.074	0.059	0.046	0.058	0.000
GARCH	-0.024	-0.018	-0.002	-0.002	0.016

24) 부록에서는 전체 상장상품에 대해 99.75% 신뢰수준에서 산출한 증거금률과 초과비율을 제시하고 있는데 KRX모형을 적용한 분석대상 106개 상품 중에서 48개의 상품의 초과비율이 0으로 나타나, KRX모형의 증거금률 산출방식이 보수적임을 보여주고 있다.

<표 7> 모형별 커버리지 테스트(coverage test)결과 비교

본 표는 Kupiec(1995)와 Christoffersen(1998)이 제안한 사후검증 모형을 통해 각 모형에 대한 신뢰수준별 커버리지 테스트 결과를 보여주고 있다. 커버리지 테스트의 귀무가설은 각 모형이 예측한 유의수준과 실제 초과비율이 동일하다는 것이다. LR_uc의 임계치는 자유도 1, 유의수준 5%일 때 3.84이며, LR_cc의 임계치는 자유도 2, 유의수준 5%일 때 5.99이다. *는 각 모형이 예측한 유의수준과 실제 초과비율이 5% 유의수준에서 통계적으로 동일함을 나타낸다.

	KRX		HS		EWMA		GARCH	
	LR_uc	LR_cc	LR_uc	LR_cc	LR_uc	LR_cc	LR_uc	LR_cc
패널 A: 코스피200선물								
99.00	15.26	n.a.	8.23	16.60	2.73*	n.a.	5.93	n.a.
99.50	15.26	n.a.	8.23	16.60	8.23	n.a.	11.22	n.a.
99.75	n.a.	n.a.	15.26	n.a.	15.26	n.a.	15.26	n.a.
99.90	n.a.	n.a.	15.26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
99.99	n.a.	n.a.	15.26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
패널 B: 3년 국채선물								
99.00	5.93	n.a.	2.73*	7.97	3.80*	8.39	0.35*	n.a.
99.50	5.93	n.a.	5.93	12.95	0.00*	2.78*	1.67*	n.a.
99.75	5.93	12.95	11.22	21.68	0.00*	2.78*	2.73*	n.a.
99.90	5.93	n.a.	15.26	n.a.	0.90*	4.94*	5.93	n.a.
99.99	11.22	n.a.	15.26	n.a.	5.93	n.a.	11.22	n.a.
패널 C: 미국달러선물								
99.00	11.22	n.a.	0.77*	7.30	1.33*	3.00*	0.35*	n.a.
99.50	11.22	n.a.	0.00*	2.78*	0.00*	n.a.	0.38*	n.a.
99.75	15.26	n.a.	0.38*	3.95*	1.67*	n.a.	2.73*	n.a.
99.90	15.26	n.a.	4.13	n.a.	4.13	n.a.	11.22	n.a.
99.99	15.26	n.a.	4.13	n.a.	15.26	n.a.	15.26	n.a.
패널 D: SK하이닉스선물								
99.00	11.22	n.a.	4.13	n.a.	1.67*	n.a.	2.73*	n.a.
99.50	11.22	n.a.	11.22	n.a.	5.93	n.a.	8.23	n.a.
99.75	15.26	n.a.	11.22	n.a.	15.26	n.a.	15.26	n.a.
99.90	n.a.	n.a.	11.22	n.a.	15.26	n.a.	n.a.	n.a.
99.99	n.a.	n.a.	11.22	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
임계치	3.84	5.99	3.84	5.99	3.84	5.99	3.84	5.99

<표 7>에서 개별 상품에 대한 커버리지 테스트 결과를 제시한데 이어 <표 8>에서는 상품별로 커버리지 테스트를 실시한 후 테스트를 통과한 상품 수를 상품군별로 보여주고 있다. 앞서 <표 5>에서 개별상품에 대해 살펴본 것처럼 전반적으로 KRX 모형에서 테스트를 통과한 상품 수가 가장 적고 EWMA 모형에서 테스트를 통과한 상품 수가 가장 많았다. 주식상품군에서 테스트를 통과한 종목 수가 많은 것은 해당 상품군에 포함된 종목 수가 88종목으로 다른 상품군에 비해 많기 때문이다.

또한, LR_uc 테스트를 통과한 상품 수가 LR_cc 테스트를 통과한 상품 수에 비해 훨씬 많다. 이는 LR_cc 통계량의 경우 초과횟수가 2거래일 연속 관찰된 경우가 최소 1회 이상 있어야 산출할 수 있는데 2거래일 연속 초과횟수가 관찰되지 않아 LR_cc 테스트를 실시하지 못한 상품들이 많은 것에 기인한다.

한편, 신뢰수준별로 보면 신뢰수준이 높아짐에 따라 테스트를 통과한 종목 수가 대체로 감소하고 있는데 이는 다음 2가지로 설명할 수 있을 것으로 보인다. 첫 번째는 신뢰수준이 증가함에 따라 초과횟수는 감소하게 되나, 신뢰수준에 상응하는 만큼 감소하지 않았기 때문에 테스트를 통과하지 못한 종목이 증가했을 가능성이 있다. 가장 많은 종목을 포함하고 있는 주식상품군을 예로 들어 보면 신뢰수준 99.00%에서는 초과횟수가 약 5회 정도 발생할 것으로 기대된다.²⁵⁾ 그리고 99.9% 신뢰수준에서는 0.5회, 99.99% 신뢰수준에서는 0.05회의 초과횟수가 발생할 것으로 예상된다. 그런데 <표 5>의 패널 B에서 KRX 모형의 경우 신뢰수준 99.00%에서는 1.65회로 예상했던 5회에 비해 적은 초과횟수를 보이고 있고, 신뢰수준 99.90%에서는 0.7회로 예상했던 0.5회에 비해 다소 높은 초과횟수를 나타내고 있으며, 신뢰수준 99.99%에서는 0.24회로 모형이 예상한 초과횟수 0.05회를 크게 상회하고 있다. KRX모형뿐만 아니라 다른 모형에서도 이러한 현상은 비슷하게 관찰되고 있다. 이로 인해 신뢰수준이 높아짐에 따라 테스트를 통과하지 못한 종목 수가 증가했을 수 있다. 두 번째는 신뢰수준을 너무 높게 설정할 경우 모형을 검증하기 위해 제한된 분석대상기간에서 충분한 초과횟수를 관찰하는 것이 곤란해진다. 그런데 본 연구에서는 PFMI에서 증거급에 대한 신뢰수준을 99% 이상으로 설정하도록 한 권고사항에 따라 99.00%에서 99.99% 사이의 신뢰수준에 대해서만 연구대상에 포함시키고 있다. 특히, 99.90%, 99.99%의 신뢰수준에서는 모형을 검증할 수 있는 초과횟수가 나타나는 경우가 감소하게 되므로 모형의 체계적인 편향(bias) 여부를 검증하기 더욱 어려워진다. 이로 인해 99.99%의 신뢰수준에서 초과횟수가 관찰되지 않는 상품은 KRX, HS, EWMA, GARCH모형에서 각각 87개, 49개, 65개, 62개 상품에 달했다. 따라서 신뢰수준이 높아질수록 테스트를 통과한 종목 수가 감소한 것은 충분한 초과횟수가 관찰되지 않아서 발생한 현상일 가능성도 배제할 수 없을 것으로 보인다.

25) 주식상품군에 포함된 88개 종목의 평균 거래일수 523일에 유의수준 1%(=1-신뢰수준)를 곱하면 초과횟수는 약 5일 정도 발생할 것으로 예상된다.

<표 8> 상품군별 커버리지 테스트(coverage test)결과 비교

본 표는 Kupiec(1995)와 Christoffersen(1998)이 제안한 모형으로 커버리지 테스트를 실시한 후 테스트를 통과한 상품 수를 상품군별로 제시하고 있다. 지수상품군에는 13개 상품, 채권상품군에는 2개 상품, 통화상품군에는 3개 상품, 주식상품군에는 88개 상품이 포함되어 있다. 커버리지 테스트의 귀무가설은 각 모형이 예측한 유의수준과 실제 초과비율이 동일하다는 것이다. LR_uc의 임계치는 자유도 1, 유의수준 5% 하에서 3.84이며, LR_cc의 임계치는 자유도 2, 유의수준 5%하에서 5.99이다.

	KRX		HS		EWMA		GARCH	
	LR_uc	LR_cc	LR_uc	LR_cc	LR_uc	LR_cc	LR_uc	LR_cc
패널 A: 지수상품군								
99.00	2	0	6	1	9	1	8	2
99.50	2	0	5	0	5	1	8	2
99.75	2	0	4	0	3	0	6	1
99.90	0	0	4	0	3	0	4	0
99.99	0	0	4	0	2	0	2	0
패널 B: 채권상품군								
99.00	0	0	2	1	2	0	2	0
99.50	0	0	0	0	2	1	2	0
99.75	0	0	0	0	2	1	1	0
99.90	0	0	0	0	1	1	0	0
99.99	0	0	0	0	0	0	0	0
패널 C: 통화상품군								
99.00	1	0	3	0	3	2	3	0
99.50	1	0	3	1	3	0	3	0
99.75	1	0	2	1	3	0	3	0
99.90	0	0	1	0	0	0	1	0
99.99	0	0	0	0	0	0	0	0
패널 D: 주식상품군								
99.00	39	4	61	12	81	16	77	20
99.50	39	2	40	4	70	10	69	4
99.75	34	0	31	2	57	3	54	2
99.90	27	0	29	1	41	0	45	1
99.99	14	0	29	1	22	0	25	1

<표 9>는 각 모형에서 산출된 증거금률의 효율성을 검증하기 위해 Hendricks(1996)이 제안한 MRB를 모형별로 비교하고 있다. MRB는 어느 모형이 평균적으로 가장 작은 리스크 측정치를 산출하는지를 알 수 있게 해주며, 가장 작은 상대편차를 나타내는 모형이 가장 효율적인 모형이라고 할 수 있다. 패널 A에서 상품별로 분석한 결과를 보면 코스피200선물과 3년 국채선물에서는 HS모형의 MRB값이 가장 크게 나타나고 있고, 미국달러선물과 SK하이닉스선물에서는 KRX모형의 MRB값이 가장 큰 것을 확인할 수 있다. 반면, EWMA모형에서는 모든

상품에 대해 가장 작은 MRB값을 보이고 있다. 패널 B에서 상품군별로 분석한 결과에서는 모든 상품군에 대해 HS모형의 MRB값이 가장 큰 것을 볼 수 있다. MRB값이 가장 작은 모형은 채권상품군과 통화상품군에서는 EWMA모형, 지수상품군과 주식상품군에서는 GARCH모형인 것으로 나타났다. 증거금률이 높을 경우 거래의 마찰비용이 될 수 있다는 측면에서 KRX모형과 HS모형보다는 EWMA모형과 GARCH모형이 더 효율적이라고 할 수 있다.

<표 9> 모형별 증거금률에 대한 평균상대편차(MRB) 비교

본 표는 Hendricks(1996)이 제안한 MRB(Mean Relative Bias)값을 모형별로 비교하고 있다. 상품군별 MRB는 동일 상품군에 속한 개별상품들의 MRB를 구한 후 평균한 값으로 지수상품군에는 13개 상품, 채권상품군에는 2개 상품, 통화상품군에는 3개 상품, 주식상품군에는 88개 상품이 포함되어 있다. 각 모형의 증거금률은 신뢰수준은 99.75%에서 구하였으며, 보고된 수치가 적을수록 효율적임을 나타낸다.

	KRX	HS	EWMA	GARCH
패널 A: 개별상품				
코스피200선물	0.085	0.104	-0.095	-0.093
3년 국채선물	0.012	0.242	-0.199	-0.055
미국달러선물	0.068	0.056	-0.077	-0.047
SK하이닉스선물	0.062	0.052	-0.061	-0.053
패널 B: 상품군				
지수상품군	0.068	0.132	-0.094	-0.105
채권상품군	0.033	0.256	-0.188	-0.101
통화상품군	0.051	0.121	-0.098	-0.074
주식상품군	0.039	0.163	-0.097	-0.105

VI. 논의 및 개선방안

거래소를 통한 파생상품거래에서는 결제이행을 보증하기 위해 CCP가 모든 거래의 거래상대방이 되어 신용위험을 CCP로 집중시킴으로써 신용리스크를 제거하고 있다. 이로 인해 거래소를 통한 파생상품거래에서는 상대방에 대한 신용리스크 우려 없이 거래에 참여할 수 있게 된다. 하지만 거래소 입장에서는 파생상품거래로 인한 시장참여자의 결제불이행 위험을 관리할 필요가 있다. 증거금제도는 결제불이행 위험을 관리하기 위해 거래소가 운영하고 있는 가장 핵심적인 제도라고 할 수 있다. 따라서 리스크관리 측면에서는 증거금을 많이 받는 것이 결제불이행 위험을 줄일 수 있는 방법이지만 증거금이 과도하게 많을 경우 거래의 마찰비용으로 작용할 수 있다.

이에 본 연구에서는 현재 한국거래소에서 운영하고 있는 증거금률과 HS, EWMA, GARCH

모형 등을 통해 산출한 증거금률을 비교하고 사후검증을 통해 모형의 정확성과 효율성에 대해 검증해 보았다. 분석결과를 보면 KRX모형과 HS모형의 증거금률이 EWMA, GARCH모형의 증거금률보다 높은 것으로 나타났다. 초과회수와 초과비용을 통한 사후검증 결과에서는 KRX모형과 HS모형의 초과비용이 EWMA모형과 GARCH모형의 초과비용보다 낮은 것으로 분석되었는데 이는 KRX모형과 HS모형의 증거금률이 EWMA모형과 GARCH모형의 증거금률보다 높게 산출되었기 때문으로 보인다. 모형의 정확성을 검증하기 위해 Kupiec(1995)과 Christoffersen(1998)이 제안한 커버리지 테스트를 실시한 결과에서는 EWMA모형의 정확성이 가장 높은 것으로 나타났다. Hendricks(1996)가 제안한 평균상대편차(MRB)를 통해 모형의 효율성을 검증한 결과에서는 EWMA모형과 GARCH모형이 KRX모형이나 HS모형에 비해 효율적인 것을 확인할 수 있었다.

파생상품시장에서의 증거금률은 결제불이행 위험을 관리하는 1차적인 수단이므로 적절한 수준에서 보수적으로 운영될 필요가 있다. 하지만, 본 연구의 결과를 종합해 보면 현행 KRX모형은 비교대상 모형 중에서 가장 높은 수준의 증거금률이 산출되고 있으며, 실제 증거금률을 적용함에 있어서는 지나치게 보수적으로 운용되고 있는 것으로 보인다.

다만, 신뢰수준을 너무 높게 설정하면 모형을 검증하는데 필요한 초과회수를 충분히 관찰할 수 없게 된다. 따라서 사후검증을 실시할 때 모형의 신뢰수준이 높으면 실제 선물수익률이 모형에서 계산된 증거금률을 초과하는 경우가 발생할 가능성이 감소하므로 모형의 체계적인 편향(bias)을 파악하는 것이 어려워진다. 그런데 본 연구에서는 가장 낮은 신뢰수준을 99.00%로 설정하고 가장 높은 신뢰수준은 99.99%까지 설정하고 있다. 이러한 경우 초과비용이 '0'이 되어 사후검증의 신뢰성이 퇴색될 수 있다는 점은 본 연구의 한계라고 할 수 있다.

KRX모형에서는 기초자산 수익률의 분포가 정규분포를 따른다는 가정 하에 99.73%에 해당하는 신뢰수준을 채택하고 있다. 하지만 본 연구에서 살펴본 바와 같이 국내 파생상품시장의 기초자산 수익률이나 선물가격 수익률은 정규분포를 따르지 않는 경우가 더 많다. 이러한 경우에는 수익률 분포 상의 두꺼운 꼬리부분에 대한 변동위험을 간과할 수 있다. 따라서 EWMA모형이나 GARCH-t모형으로 증거금을 산정방식을 변경하는 것을 검토해 볼 만하다. EWMA모형이나 GARCH모형은 본 연구에서 살펴본 바와 같이 현행 KRX모형보다 다소 낮은 증거금률이 산출되고 있으나, 모형의 정확성이나 효율성 측면에서 현행 모형보다 우수한 것으로 판단된다. 만일 GARCH모형의 3개 파라미터를 추정하여 관리하는 것이 실무적으로 번거롭다면 JP도건사의 RiskMetrics모형에서 사용하고 있는 파라미터 값을 사용하는 EWMA모형도 훌륭한 대안으로 보인다. 다만, EWMA모형이 최근의 변동성을 민감하게 반영하는 특징을 갖고 있어 증거금률의 진폭이 시점에 따라 크게 나타날 수 있다. 그런데 변동성에 대한 민감도와 경기순응성 간에는 상충관계(Trade-off)가 있다고 보고되고 있다.²⁶⁾ 그러므로 경기순응성을 완화하기 위해 일정 기간 동안의 평균 증거금률을 사용하는 것도 하나의 방안이 될 수 있을 것으로 보인다. EWMA모형의 경우 KRX모형보다 초과비용이 높게 나타나고 있고, 높은 초과비용을 보일 경우 잠재적인 결제불이행 위험에 노출될 수 있다. 하지만, 발생가능성이 희박한 결제불

26) 자세한 내용은 David M. et al.(2014)을 참조할 것.

이행 위험에 대비하기 위해서는 증거금보다 손해배상공동기금(default fund) 등의 결제이행 재원을 마련하여 대처하는 것이 투자자의 거래비용을 낮추고 시장의 효율성을 높이는 방법이라고 할 수 있다.

한편, 증거금을 산출주기를 단축할 경우 낮은 증거금률을 적용해도 초과회수는 비슷하게 유지되거나, 동일한 증거금률을 적용할 경우에는 초과회수를 줄일 수 있으므로 현행 3개월 간격인 증거금을 조정주기를 격월 또는 1개월로 단축하는 방안도 고려할 수 있을 것으로 보인다. 또한, 헤지거래의 경우에는 원물시장의 가격변동 위험을 파생상품을 통해 관리하기 위한 거래로 위험노출은 방향성 거래(directional trading)에 비해 매우 낮다. 차익거래도 원물가격과 선물가격의 불균형이 발생했을 때 무위험이익을 추구하는 거래로 일반거래에 비해 시장위험이 작다. 그러므로 헤지거래와 차익거래에 대해서는 증거금을 할인함으로써 헤지거래와 차익거래를 활성화하는 정책적 지원도 바람직할 것으로 사료된다.²⁷⁾ 아울러 현재 한국거래소의 증거금을 산출모형은 위험노출기간을 2일로 설정하여 증거금을 산출하고 있다. 하지만, 연휴 등으로 위험노출기간이 길어지는 경우 초과비용이 모형에서 예측한 유의수준을 넘어서는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 연휴기간 중에는 위험노출기간이 길어지는 것을 반영하여 증거금을 산출하는 것도 검토해 볼 필요성이 있을 것으로 보인다.²⁸⁾ 다만, 거래량에 따라 증거금률을 차등하는 것은 실효성이 없을 것으로 판단된다. 왜냐하면 거래량과 초과비용 간의 상관관계는 거의 없는 것으로 나타났기 때문이다. 본 연구를 계기로 적절한 증거금률에 대한 논의가 활발하게 이루어져 합리적이고 효율적인 증거금 산정모형에 대한 논의가 활발하게 이루어지기를 기대한다.

27) 헤지거래 및 차익거래에 대한 증거금 할인에 대해 파생상품시장에 참여하고 있는 59개 회원사를 대상으로 2016년 6월 설문조사를 실시한 결과를 보면 5개사는 '매우 적정', 25개사는 '적정', 16개사는 '보통', 3개사는 '부적정', 10개사는 '미응답'으로 나타나 50% 이상의 회원사들이 헤지거래와 차익거래에 대해서는 증거금을 할인해 주는 것이 적절하다는 의견을 표명하였다.

28) 본문에서는 지면관계상 별도로 보고하지 않았으나, 위험노출기간이 2일, 4일, 5일인 경우 전체 상품에 대한 평균 가격변동률이 각각 2.21%, 3.15%, 3.52%임을 고려하여 위험노출기간이 4일, 5일인 경우 증거금률을 각각 40%, 50% 증액하여 실시한 사후검증 결과에서는 각 모형의 평균 초과비용이 안정되는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- 김학경, 박진우, "국내 선물시장에서 증거금이 결제불이행 위험과 유동성에 미치는 영향", 선물연구, 24(2), 2016, 269-299.
- 이해영, 임병진, "선물시장의 증거금 변경이 현물 및 선물시장에 미치는 영향", 증권학회지, 27(1), 2000, 181-211.
- 한국거래소. 파생상품 증거금 관리 가이드라인. 2010.
- 한국거래소. 파생상품시장업무규정시행세칙. 2016.
- 황선용, "위탁증거금의 변경이 주가변동성 및 주가의 잠정적인 구성부분에 미치는 영향에 관한 실증적 고찰." 재무관리연구, 9(2), 1992, 101-147.
- Anderson, R., "Comments on 'Margins and Futures Contracts'," *Journal of Futures Markets*, 1, 1981, 259-264.
- Basle Committee on Banking Supervision, "Supervisory Framework for the use of 'Backtesting' in Conjunction with the Internal Models Approach to Market Risk Capital Requirements", BIS Report, 22, 1996.
- BIS, "Principles for Financial Market Infrastructure", 2012.
- Chiu, C., S. Chiang, J. Hung, and Y. Chen, "Clearing Margin System in the Futures Markets: Applying the Value-at-Risk Model to Taiwanese Data", *Physica A*, 367, 2006, 353-374.
- Christoffersen, P., "Evaluating Interval Forecasts", *International Economic Review*, 39, 1998, 841-862.
- David M., M. Vasios and N. Vause, "An Investigation into the Procyclicality of Risk-based Initial Margin Models", Bank of England Financial Stability Paper, 29, 2014
- Figlewski, S., "Margins and Market Integrity: Margin Setting for Stock Index Futures and Options", *Journal of Futures Markets*, 4, 1984, 385-416.
- Fiche, R. and M. J. Goldberg, "The Effects of Margins in Futures Contract", *Journal of Futures Markets*, 6, 1986, 261-272.
- Gay, G. D., W. C. Hunter, and R. W. Kolb, "A Comparative Analysis of Futures Contract Margins," *Journal of Futures Markets*, 6, 1986, 307-324.
- Hartzmark, M., "Regulating Futures Margins Requirements," *Review of Research in Futures Markets*, 5, 1986, 242-260.
- Hendricks, D. "Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data", *Federal Reserve of New York Economic Policy Review*, April, 1996, 39-69.
- Kahl, K., R. Rutz and J. Singuefield, "The Economics of Performance Margins in Futures Markets," *Journal of Futures Markets*, 5, 1985, 103-112.

- Kalavathi, L. and L. Shanker, "Margin Requirements and the Demand for Futures Contracts," *Journal of Futures Markets*, 11, 1991, 213-237.
- Kao, T. and C. Lin, "Setting margin levels in futures markets: An Extreme Value Method", *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 11, 2010, 1704-1713.
- Kupiec, P., "Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models", *Journal of Derivatives*, 3, 1995, 73-84.
- Orhan, M. and A. Akin, "Performance of VaR in Assessing Risk: Evidence from the Istanbul Stock Exchange", *Journal of Economics and Social Research*, 13, 2011, 57-73.
- Pliska, R. and C. T. Shalen, "The Effects of Regulations on Trading Activity and Return Volatility in Futures Markets," *Journal of Futures Markets*, 11, 1991, 135-151.
- Telser, L. G., "Margin on Futures Contracts," *Journal of Futures Markets*, 1, 1981, 225-253.

<부록> 국내 선물시장의 상품별 증거금률 측정치 및 초과비율

본문에서 설명한 바와 같이 본 연구에서는 KRX, HS, EWMA 및 GARCH 모형을 통해 산출한 증거금률과 초과비율을 각 모형별로 비교하였는데, 아래 표는 개별상품별로 증거금률과 초과비율을 제시하고 있다. 증거금률은 신뢰수준 99.75%에서 기초자산 별로 2012년 1월 2일~2016년 6월 15일까지의 일별 증거금률을 평균한 값이다. 초과비율은 각 모형을 통해 산출한 증거금률보다 선물 수익률이 더 큰 날짜 수가 분석대상 기간에서 차지하는 비율(%)을 나타낸다. 변동성을 측정하기 위한 표본기간(look back period)은 HS모형의 경우 250일, EWMA 및 GARCH모형의 경우 750일로 설정하고 있다. 지수선물에는 13개 상품, 채권선물에는 3개 상품, 통화선물에는 3개 상품, 주식선물에는 8개 상품이 포함된다. 다만, 상품선물 2개 종목과 채권선물 중 5년 국채선물과 통화선물 중 위안화선물은 거래량이 충분치 않아 의미 있는 사후검증이 곤란하여 분석대상에서 제외하고 있다.

상품군	상품명	KRX		HS		EWMA		GARCH	
		증거금률 (%)	초과비율 (%)	증거금률 (%)	초과비율 (%)	증거금률 (%)	초과비율 (%)	증거금률 (%)	초과비율 (%)
지수	건설	7.6	0.00	8.1	0.00	6.7	0.00	6.5	0.00
	경기소비재	5.5	0.00	6.3	0.00	4.8	0.00	4.8	0.00
	고배당50	3.7	0.00	4.3	0.00	3.0	0.00	2.9	0.00
	금융지수	5.7	0.29	5.8	0.58	5.0	0.29	4.9	0.87
	미니코스피200	4.5	0.00	4.7	0.00	3.7	0.00	3.7	0.45
	배당성장50	4.4	0.00	4.6	0.00	3.5	0.00	3.4	0.00
	변동성지수	22.6	0.26	28.5	0.26	18.4	0.78	17.5	0.52
	에너지화학	7.5	0.00	7.7	0.31	6.1	0.63	6.1	0.94
	정보기술	5.4	0.00	5.5	0.41	4.6	0.00	4.6	0.41
	중공업	7.8	0.00	8.0	0.00	6.9	0.00	6.7	0.00
	코스닥150	6.2	0.00	7.4	0.00	5.2	0.00	4.9	0.74
	코스피200	4.5	0.00	4.7	0.09	3.7	0.09	3.7	0.09
	헬스케어	8.0	0.00	8.7	0.00	6.9	0.00	6.6	0.00
채권	3년 국채	0.4	0.36	0.5	0.18	0.3	1.00	0.4	0.55
	5년 국채	-	-	-	-	-	-	-	-
	10년 국채	1.4	0.36	1.7	0.36	1.1	0.55	1.2	0.27
통화	미국달러	2.3	0.09	2.2	0.82	2.0	0.64	2.0	0.55
	엔	3.1	0.73	3.4	0.73	2.8	0.82	2.9	0.55
	위안	-	-	-	-	-	-	-	-
상품	유로	2.6	0.36	2.8	0.36	2.4	0.55	2.3	0.82
	금	-	-	-	-	-	-	-	-
주식	돈육	-	-	-	-	-	-	-	-
	BNK금융지주	9.2	0.00	10.4	0.00	8.1	0.00	8.1	0.47
	CJ	10.2	0.23	10.7	0.47	9.1	0.70	8.7	0.70
	CJ E&M	13.2	0.00	15.2	0.00	11.8	0.47	11.5	0.95
	DGB금융지주	8.8	0.00	9.7	0.00	7.8	0.47	8.0	0.00
	GKL	11.7	0.47	12.9	0.00	10.8	0.95	11.3	0.47
	GS	8.3	0.23	9.1	0.23	6.9	0.47	6.9	0.47

주식	GS건설	13.5	0.09	17.9	0.09	11.9	0.18	11.2	0.46
	KB금융	7.6	0.09	7.6	0.27	6.6	0.27	6.6	0.27
	KT	6.3	0.36	7.2	0.27	5.6	1.00	5.6	0.82
	LG	8.0	0.47	8.5	0.23	6.7	0.47	6.8	0.70
	LG다스플레이	10.0	0.18	9.9	0.36	8.8	0.55	8.6	0.55
	LG상사	11.5	0.47	13.8	0.00	9.9	0.00	9.6	0.95
	LG유플러스	10.4	0.00	10.7	0.00	9.0	0.23	8.9	0.00
	LG이노텍	11.8	0.00	12.8	0.00	10.3	0.95	10.1	0.95
	LG전자	8.9	0.36	9.7	0.36	7.6	0.64	7.6	0.46
	LG화학	10.7	0.00	11.8	0.00	9.2	0.23	9.1	0.47
	NAVER	12.7	0.00	19.1	0.00	10.4	0.15	9.6	0.44
	NH투자증권	10.3	0.00	10.5	0.00	8.6	0.00	8.8	0.00
	OCI	12.3	0.47	14.6	0.00	10.5	0.95	10.2	1.42
	POSCO	7.1	0.00	7.0	0.36	6.6	0.27	6.6	0.09
	S-Oil	9.9	0.47	11.6	0.47	8.1	0.47	8.0	0.70
	SK	10.3	0.00	10.9	0.00	9.3	0.00	9.1	0.00
	SK네트웍스	9.9	0.00	12.7	0.00	8.9	0.00	8.4	0.47
	SK이노베이션	10.4	0.09	10.6	0.18	8.9	0.18	9.0	0.18
	SK텔레콤	7.8	0.09	7.9	0.27	7.1	0.09	6.7	0.27
	SK하이닉스	10.2	0.09	10.4	0.18	8.9	0.09	9.0	0.09
	강원랜드	7.7	0.00	8.4	0.00	6.9	0.27	6.7	0.54
	고려아연	10.5	0.00	13.5	0.70	8.5	0.47	9.0	0.70
	금호석유	10.6	0.95	10.1	0.47	9.3	0.47	9.6	0.47
	기아차	8.1	0.09	8.5	0.36	7.4	0.18	7.4	0.18
	기업은행	8.1	0.00	8.1	0.23	6.9	0.00	7.1	0.00
	넥센타이어	10.1	0.00	11.4	0.00	9.0	0.00	9.8	0.00
	대림산업	11.6	0.47	14.4	0.47	10.2	0.47	10.0	0.70
	대상	12.7	0.00	14.5	0.00	11.0	0.70	10.8	0.70
	대우조선해양	13.6	0.70	18.4	0.23	12.2	0.70	11.1	0.93
	대한항공	11.0	0.15	15.1	0.30	9.1	0.75	9.1	0.45
	두산인프라코어	12.4	0.18	12.8	0.18	11.1	0.27	10.7	0.36
	두산중공업	10.5	0.23	10.9	0.70	10.0	0.47	9.3	1.40
	롯데쇼핑	8.6	0.47	9.3	0.93	7.8	0.47	7.4	0.47
	롯데케미칼	13.0	0.23	14.2	0.47	11.2	0.23	10.9	0.23
	미래에셋대우	10.1	0.46	11.8	0.36	8.5	0.55	8.6	0.46
	미래에셋증권	12.0	0.00	15.1	0.00	10.7	0.47	8.9	3.26
	삼성SDI	10.1	0.23	11.1	0.00	8.7	0.47	8.6	0.47
	삼성SDS	14.7	0.00	15.6	0.00	4.3	0.47	3.9	0.00
	삼성물산	17.1	0.00	18.5	0.00	4.1	0.95	4.4	0.00
	삼성생명	6.7	0.70	7.9	0.47	6.0	0.70	5.8	1.40
	삼성전기	9.6	0.47	10.3	0.47	8.4	0.47	8.1	0.70
	삼성전자	8.0	0.27	8.6	0.27	7.1	0.36	7.4	0.46

	삼성중공업	11.2	0.47	11.8	0.70	10.1	0.47	9.6	0.93
	삼성증권	8.7	0.47	10.1	0.23	7.3	0.47	7.4	0.47
	삼성카드	8.4	0.47	10.6	0.47	7.3	0.47	7.3	0.70
	서울반도체	13.1	0.00	15.3	0.00	11.4	0.47	10.8	0.95
	셀트리온	19.9	0.00	34.0	0.00	14.7	0.00	13.6	0.00
	신한지주	7.7	0.36	7.8	0.55	6.9	0.36	6.8	0.18
	씨젠	16.3	0.00	24.5	0.00	13.6	0.00	14.0	0.00
	아모레퍼시픽	25.2	0.00	59.4	0.00	14.5	0.00	9.9	0.47
	엔씨소프트	11.7	0.70	12.2	0.47	10.9	0.70	10.7	0.93
	와이지엔터	16.6	0.00	29.1	0.00	13.3	0.95	10.5	0.47
	우리은행	8.7	0.26	12.7	0.00	2.6	0.26	1.8	12.24
	웹젠	18.3	0.00	19.8	0.00	15.0	0.00	14.9	0.00
	이마트	8.5	0.00	8.7	0.09	7.7	0.27	8.0	0.09
	제일기획	10.1	0.47	11.8	0.00	8.8	0.95	9.8	0.95
	카카오	11.6	0.00	14.5	0.00	10.1	0.47	10.2	0.47
	케이티앤지	7.1	0.00	7.1	0.18	6.4	0.36	6.3	0.36
	파라다이스	13.2	0.00	15.0	0.00	12.0	0.47	11.6	0.47
	포스코 ICT	9.5	0.47	12.7	0.00	8.2	0.95	8.5	0.47
	포스코대우	9.8	0.70	11.0	0.93	9.0	0.47	8.6	0.70
주식	하나금융지주	8.5	0.27	8.7	0.27	7.7	0.36	7.8	0.46
	하이트인로	9.2	0.47	9.9	0.47	8.0	0.70	7.8	0.47
	한국가스	9.8	0.70	9.6	0.47	8.8	0.47	8.7	0.47
	한국금융지주	9.9	0.00	10.1	0.47	8.6	0.00	8.8	0.00
	한국전력	8.3	0.00	8.8	0.09	7.4	0.73	7.6	0.36
	한국타이어	8.2	0.23	7.8	0.23	6.3	0.23	5.7	0.23
	한국항공우주	10.3	0.23	10.5	1.16	8.7	0.23	8.7	0.70
	한화	9.3	0.47	9.8	0.47	8.1	0.47	8.3	0.47
	한화생명	7.1	0.00	8.6	0.00	6.3	0.00	6.4	0.00
	한화케미칼	12.0	0.00	13.5	0.00	10.0	0.47	9.8	0.47
	한화테크윈	10.1	1.16	12.0	1.16	8.6	1.40	8.7	1.86
	현대건설	9.8	0.00	10.3	0.23	8.8	0.47	9.0	0.47
	현대글로비스	10.4	0.47	12.3	0.00	9.2	0.47	9.0	0.47
	현대모비스	8.8	0.47	10.6	0.47	7.8	0.47	7.8	0.47
	현대미포조선	12.2	0.47	13.2	0.47	11.3	0.95	11.1	0.47
	현대위아	10.9	0.00	12.4	0.00	9.5	0.00	9.2	0.47
	현대제철	9.3	0.09	10.4	0.18	8.3	0.18	8.1	0.27
	현대중공업	10.9	0.09	11.1	0.36	9.7	0.00	9.8	0.00
	현대차	8.9	0.00	10.9	0.09	8.0	0.18	7.8	0.27
	현대해상	7.4	0.00	7.5	0.00	6.7	0.47	7.0	0.47
호텔신라	11.4	0.47	12.6	0.47	10.4	0.47	9.7	0.70	
평균	9.81	0.22	11.56	0.24	8.21	0.41	8.03	0.64	