VaR 모형의 표본기간 및 측정주기의 선택

위 정 범 (경희대학교)[1)]

요약

이 연구는 2000년 이후의 자료를 사용하여, VaR모형의 사후검증을 통해 가장 적절한 측정방법(표본기간 및 측정주기)을 목표기간과 신뢰수준 별로 탐색한다. 신뢰수준 95%의 VaR모형에서, 일간 및 주간 VaR의 경우 1년의 표본기간을 사용하는 기본모형 및 기간확장모형에서 예외율이 5%의 유의수준에 가장 근접하고, 2주간 및 월간 VaR의 경우에는 표본기간 2년의 기본모형이 가장 적절하다. (여기에서 기본모형은 표본의 수익률을 목표기간과 동일한 기간에 대해 측정하는 방법, 기간확장모형은 일간 수익률 표본으로부터 계산된 변동성을 목표기간에 걸친 변동성으로 환산하는 방법을 지칭한다.) 신뢰수준 99%의 경우, 예외율이 목표수준인 1%에 근접하도록 만들려면 기본모형과 기간확장모형 모두 경기침체기(글로벌 금융위기)를 포함하는 장기표본을 사용해야 한다. 장기이면서 경기침체기를 포함하는 표본은 분포의 두터운 꼬리(fat-tail)에 기인한 과소추정 문제를 완화할 수 있기 때문이다.

핵심단어 : VaR모형, 사후검증, 예외율, 표본기간, 측정주기

1) 서울시 동대문구 회기동 경희대학교 경영학과, jbw@khu.ac.kr.

1. 서론

이 연구는 value at risk(VaR) 모형의 적절한 자료측정(표본기간 및 측정주기) 방법을 고찰한다. 특히 단순성과 효율성 때문에 실무적으로 많이 사용되는 자료의 각 관찰값에 동일한 가중치를 부여하는 단순이동평균법(simple moving average)에 의해 추정되는 VaR모형에서, 목표기간 및 신뢰수준 별로 어떤 측정방법이 적절한지 실증적으로 분석한다.

VaR는 어떤 포지션이 선택된 목표기간 동안, 미리 정해진 신뢰수준 하에서, 입을 수 있는 최대손실이다. 목표기간과 신뢰수준은 포지션의 성격과 VaR의 용도를 반영하여 결정되어야 한다. 예를 들어, 만약 VaR가 포지션에서 발생할 수 있는 실제 손실을 가급적 정확히 예측하기 위한 수단이면, 목표기간은 포지션 재조정(rebalancing) 필요성이 인식된 후 완료될 때까지 소요되는 시간보다 짧은 것이 바람직하다(예: 투자포트폴리오). 이 때 신뢰수준도 모형의 사후검증(back-testing)에 유리하도록 상대적으로 낮게, 예를 들어 95%로 설정될 수 있다(만약 신뢰수준이 95%이면 사후검증을 위해 최소 20개의 관찰값이 필요하나, 만약 신뢰수준이 99%이면 최소 100개의 관찰값이 필요하기 때문이다.) 대조적으로, 만약 VaR가 기관의 지급능력을 유지하기 위해 요구되는 자본을 추정하기 위한 수단이면, 목표기간은 포지션의 정상적 청산에 소요되는 기간을 감안하여 상대적으로 길게 설정되어야 한다(예: 은행의 BIS자기자본규제). 신뢰수준도 보수적 견지에서, 상대적으로 높은 99% 등이 선호될 수 있다.

일단 목표기간과 신뢰수준이 정해지면, 자료의 측정 문제가 대두된다. 표본기간(data period)과 측정주기(observation frequency)의 선택은 주로 두 가지 요소를 고려해야 한다. 첫째, VaR모형은 표본기간이 길수록 경기변동 등 위험요인의 장기적 양상을 잘 반영할 수 있으나 최근의 경제상황을 신속하게 반영하지 못한다는 단점을 갖고 있다(표본기간이 상대적으로 짧으면 반대 양상을 보인다). 둘째, 자료의 측정주기는 이론적으로는 목표기간과 동일해야 하나, 실제로는 관찰값의 수, 측정의 편의성 등을 고려하여 결정된다. 표본기간이 주어져 있을 때 측정주기가 길면 관찰값이 적고, 지나치게 작은 표본은 추정의 신뢰성을 저해할 수 있기 때문이다.

이 논문에서 고려되는 자료측정 방법의 대안들은 다음과 같다. 예를 들기 위해, 어떤 기관이 주식 포지션의 VaR 목표기간을 1주(5영업일)로 선택하고, 지난 1년 동안의 주가 자료를 표본으로 사용한다고 가정하자. 이 표본기간은 251 영업일을 포함한다. 이 때, 주식 수익률은 <그림 1>과 같이 다음 세 가지 방법 가운데 하나에 의해 측정될 수 있다.

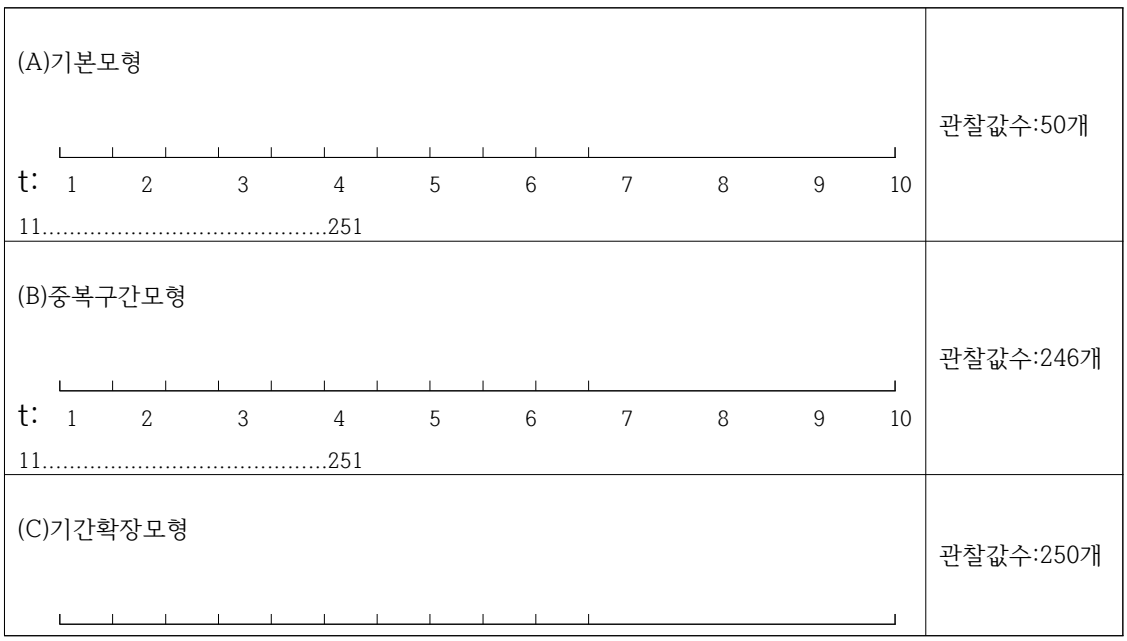
첫째, 패널(A)와 같이 목표기간과 동일한 주기로 자료를 측정해야 한다는 이론에 충실한 측정방법이 고려될 수 있다. 이는 표본의 제6일부터 지난 5일(제1일~제6일) 동안의 수익률을 측정하기 시작하여, 이후 5일 간격으로(즉, 제11일, 제16일, ..., 제251

일에) 5일 동안의 수익률을 측정하는 것을 의미한다. 이 때 표본은 50개의 관찰값을 포함한다. VaR의 목표기간과 동일한 기간의 표본수익률을 목표기간과 같은 주기로 측정하는 이 방법은 이론을 충실히 따른다는 장점을 갖고 있으나, 다른 방법들에 비해 적은 관찰값을 얻는다는 단점도 갖고 있다. 이 방법은 지금부터 "기본모형"으로 지칭될 것이다.

둘째, 패널(B)와 같이 목표기간과 동일한 기간의 표본수익률을 일별로 측정할 수 있다. 이 방법은 제6일에 지난 5일 동안의 수익률을 측정하기 시작하여, 이후 일별로 (즉, 제7일, 제8일,..., 제251일에) 5일 동안의 수익률을 측정하며, 246개의 관찰값을 제공한다. 이는 기본모형보다 많은 관찰값을 포함하기 때문에 사용가능한 표본기간이 짧을 때 유용할 수 있으나, 인접한 수익률 자료들이 중복된 기간에 대해 측정되기 때문에 자료의 자기상관(auto-correlation) 문제를 수반한다. 이 측정방법은 "중복구간모형"으로 지칭될 것이다.

셋째, 패널(C)와 같이 통상적인 기본 시간단위인 1일 동안의 수익률을 일별로 측정하여 목표기간의 변동성으로 변환하는 방법이 있다. 이는 일간수익률을 제2일부터 일별로(즉, 제2일, 제3일, ..., 제251일에) 측정하며, 250개의 관찰값을 제공한다. 이 때 목표기간 5일의 VaR는, 만약 시계열이 안정성(stationarity) 가정을 충족하면, 추정된 일간 VaR의 $\sqrt{5}$배로서 측정될 수 있다. 이 방법은 비교적 많은 자기상관되지 않은 관찰값들을 사용하는 장점을 갖고 있으나, 일간수익률들이 모두 독립적이고 동일한 분포(independent and identical distribution)을 따른다고 가정하는 한계점을 갖고 있다. 이 방법은 "기간확장모형"으로 불릴 것이다.

<그림 1> VaR모형의 측정주기(주간 VaR)



t: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11.....251	

이 연구는 세 가지 측정방법의 적절성을 실증적으로 비교분석하기 위해, 목표기간 및 신뢰수준 별로 VaR모형의 예외율이 유의수준과 일치하는지 분석하는 사후검증을 시행한다. 여기에서 VaR모형의 예외(exception)는 실제 손실의 절대값이 추정된 VaR(절대값)를 초과하는 사건으로 정의된다. 구체적으로 목표기간은 1일, 1주(5영업일), 2주(10영업일) 및 1월(20영업일), 신뢰수준은 95% 또는 99%, 표본기간은 1년, 2년, 3년,... , 15년, 측정주기는 기본모형, 중복구간모형 및 기간확장모형으로 구분된다.

표본은 2001.7.1~2015.6.30일의 15년 동안의 종합주가지수(KOSPI) 자료로 구성된다. 이 기간은 1997년의 아시아 외환·금융위기에 기인한 경제의 구조적 변화를 배제하면서, 2000년대 초반의 강세시장 및 2008년 글로벌 금융위기 이후 약세시장을 포함한다. 따라서, 이 기간은 가장 최근의 경기순환주기를 비교적 잘 반영하는 것으로 간주될 수 있다.

VaR모형의 측정방법을 경험적으로 탐색한 선행연구들이 국내외에 존재한다. 예를 들어, Sarma et al.(2003)은 미국 S&P500 지수와 인도 NSE50 지수 자료를 사용하여, 단순이동평균모형(simple moving average model), 지수가중이동평균모형(exponentially weighted moving average model), GARCH모형, 그리고 HS(historcal simulation) 방법을 비교했다. 그는 EWMA 모형이 VaR을 가장 정확하게 측정한다고 보고했다. 또한, Anastassios et al.(2015)는 1995~2013년의 미국, 유럽, 일본의 주가지수 자료를 이용하여, 조건부 자기회귀 VaR(conditional autoregressive value at risk)모형의 예측력을 분석하였다. 예측성과는 2007~2009년의 글로벌 금융위기 이전, 기간 중, 이후에 대해 모형별로 차이를 보였다.

국내 연구로서, 이준행(2000)은 1985~1999년의 한국 주식시장 자료를 사용하여 단순이동평균법, 지수가중이동평균법, 역사적 시뮬레이션법으로 VaR를 추정했다. 그는 1년 이내의 표본을 사용하는 것이 적절하다고 주장했다. 조담(2004)은 1990~2004년의 KOSPI200 자료를 사용하여 단순이동평균법, 지수가중이동평균법 및 GARCH(1,1) 모형에 의해 추정된 VaR를 사후검증하였다. 그는 적절한 모형은 VaR의 신뢰수준에 따라 다르며, 예외 발생의 시간적 독립성은 지지되지 않는다고 보고했다. 이근영(2006)은 1990~2006년의 KOSPI와 회사채 자료를 분석하여, 예외율의 정확도는 표본내 분석의 경우에는 우수하나 표본외 예측의 경우에는 외환·금융위기의 영향으로 전반적으로 낮다고 보고했다. 그리고 이상진, 빈기범(2008)은 1990~2007년의 유가증권시장 자료를 사용하여 VaR모형들을 분석하였으며, 다변수 모형인 DCC(dynamic conditional correlation) 방법이 유의수준에 가장 근접한 예외율을 보인다고 보고했다.

본 논문의 나머지는 다음과 같이 구성되어 있다. 제2절은 VaR모형의 사후검증을 위한 예비적 분석, 제3절은 VaR모형의 예외율과 유의수준을 비교하는 사후검증을 수행한다. (검정통계량을 사용한 사후검증은 향후에 추가될 예정이다.) 제4절은 결론이다.

2. VaR모형의 사후검증을 위한 예비적 분석

이 절은 다양한 기준 시점, 표본기간(1년, 2년, 3년, 5년, 10년, 15년), 목표기간(1일, 1주, 2주, 1월), 측정방법(기본모형, 중복구간모형, 기간확장모형)을 선택하여 VaR를 추정하고, 적절한 측정방법을 탐색하는 데 도움을 줄 수 있는 경험적 사실을 도출하려 한다. 여기에는 최근인 2015.7.1일을 추정기준일로 하는 결과만 보고된다. <표 1>의 패널(A)는 1년, 패널(B)는 2년, 패널(C)는 3년, 패널(D)는 5년, 패널(E)는 10년, 패널(F)는 15년의 표본기간을 사용한 추정결과이다. 기술된 내용은 포함된 관찰값 수, KOSPI 평균수익률 및 표준편차이다. 여기에서 수익률은 연율화되지 않은 수치이고, 정규분포의 가정 하에서 VaR는 단순히 표준편차의 배수이므로 별도로 표시되지 않았다.

이 절은 크게 두 가지 분석을 수행한다. 첫째, 동일한 길이의 표본기간을 사용하나 다른 목표기간 또는 측정방법에 기초한 추정치들의 비교분석이다. 이 작업은 주로 각 패널 안에서 항목들을 비교함으로써 수행될 것이다. 둘째, 상이한 길이의 표본기간을 사용한 추정치들의 비교분석이다. 이 작업은 주로 패널들에 걸쳐서 상응하는 항목들을 비교분석함으로써 수행된다.

패널(A)는 2014.7.1~2015.6.30일의 1년 동안의 표본을 사용하여 추정된 2015.7.1일 현재의 VaR 추정결과를 목표기간 및 측정방법 별로 나타낸다. 먼저 목표기간 1일(일간 VaR)의 경우, 기본모형, 중복구간모형 및 기간확대모형은 구분되지 않으므로 기본모형의 결과만 보고된다.

다음으로, 목표기간 5일(주간 VaR)의 경우에는 측정방법에 따라 추정치들이 서로 다르다. 당연하게, 기본모형의 관찰값 수는 다른 모형들에 비해 현저히 적고, 기간확장모형의 관찰값 수가 가장 크다. 기간확장모형의 평균수익률은 표본기간의 평균 일간수익률을 주간수익률로 변환한 값인 $\text{평균일간수익률} \times 5\text{일}$로 계산되고, 표준편차는 일간 표준편차를 기간확장한 값인 $\text{일간표준편차} \times \sqrt{5}\text{일}$로 계산된다. 기본모형, 중복구간모형 및 기간확장모형은 서로 비슷한 평균수익률 추정치를 제공한다. 그러나 표준편차에서, 기본모형에 비해 중복구간모형은 다소 과소평가하고 기간확장모형은 더욱 과소평가하는 것으로 나타난다. 두 대안적 모형의 기본모형에 대비한 표준편차 추정치의 편차는 각각 -3bp(연수익률로 환산시 약 -1.5%)과 -7bp(연수익률로 약 -3.5%)이다.

목표기간 10일(2주간 VaR)의 경우에도, 각 모형의 추정치들은 서로 다른 값을 갖는다. 목표기간 1주의 경우와 비슷하게, 두 대안적 모형은 기본모형에 대비해서 평균수익률에서 약간의 편차, 표준편차에서 상당한 크기의 편차를 수반한다. 마지막으로, 목표기간 20일(월간 VaR)의 경우에도, 모형별 추정치의 양상은 주간 또는 2주간의 경우와 비슷하다.

패널(B)는 2013.7.1~2015.6.30일의 2년 동안의 표본에 기초한 VaR 추정치를 목표기간 및 측정방법 별로 나타낸다. 참고로, 표본기간이 길수록 (이론에 가장 충실한) 기본모형이 충분한 수의 관찰값을 포함할 수 있기 때문에 신뢰성이 높을 수 있다. 따라서 나머지 모형들의 신뢰성은 기본모형에 근접한 정도에 의해 판단될 수 있을 것이다. 여기에서도 표본기간 1년의 경우와 비슷하게, 두 대안적 모형은 기본모형에 비해 평균수익률에서 약간의 편차, 표준편차에서 상당한 크기의 편차를 수반한다. 또한, 중복구간모형과 기간확장모형의 추정치는 경우에 따라 기본모형을 과소평가하기도 하고 과대평가하기도 한다.

한편으로, 패널(A)와 패널(B) 사이의 비교는, 주어진 목표기간 하에서, 추정치들의 수치 및 편차는 측정주기보다 표본기간에 더 민감하게 의존한다는 것을 보여준다. 그리고, 패널(C), (D), (E) 및 (F)의 결과들도 앞 비슷한 양상을 보인다.

이제 VaR모형의 사후검증을 다음과 같이 계획할 수 있을 것이다. 첫째, 평균수익률 추정치는 표본기간 또는 측정주기 별로 크게 다르지 않으므로, 다음 절의 사후검증은 절대 VaR를 별도로 고려하지 않을 것이다. 이 논문에서 VaR는 평균수익으로부터의 상대적 손실로 측정되는 상대 VaR를 의미하고, 절대 VaR는 포지션의 초기 가치(즉, 0의 수익)를 기준으로 측정된 손실을 의미한다.

둘째, 두 대안적 모형들의 표준편차 추정치의 수치 및 기본모형 편차는 표본기간 별로 상대적으로 큰 차이를 보이고 측정주기 별로는 작은 차이를 수반한다. 따라서, 사후검증에서는 표본기간을 달리 하면서 VaR 추정결과들을 살펴볼 필요가 있다. 측정주기에 있어서는, 기간확장모형이 모든 목표기간에서 기본모형으로부터 상당한 편차를 보이고, 중복구간모형도 부호나 크기는 다르나 비슷하게 상당한 편차를 수반한다. 중복구간모형이 기간확장모형보다 특별히 유리한 점을 갖지 않기 때문에, 사후검증은 실무적으로 편리하고 태생적 자기상관 문제를 수반하지 않는 기간확장모형만을 대안적 모형으로 간주할 것이다.

마지막으로, 더 짧은 표본기간을 사용하는 추정은 상대적으로 비용과 시간에서 효율적이고 최근의 경제환경을 잘 반영할 수 있기 때문에, 만약 장기자료에 기초한 추정보다 정확성에서 열등하지 않으면 선호될 것이다.

<표 1> VaR모형 추정결과의 예

2015.7.1. 현재	(A) 표본 기간:1년			(B) 표본 기간:2년		
목표기간:1일	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형		
관찰값 수	245			490		
평균수익률	0.01%			0.01%		
표준편차	0.27%			0.29%		
목표기간:1주	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	49	241	245	98	486	490
평균수익률	0.03%	0.03%	0.03%	0.05%	0.05%	0.05%
표준편차	0.68%	0.65%	0.61%	0.65%	0.65%	0.65%
목표기간:2주	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	24	236	245	48	481	490
평균수익률	0.07%	0.06%	0.07%	0.09%	0.10%	0.10%
표준편차	1.02%	0.92%	0.86%	0.85%	0.89%	0.91%
목표기간:1월	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	12	226	245	24	471	490
평균수익률	0.15%	0.09%	0.13%	0.16%	0.18%	0.20%
표준편차	1.33%	1.27%	1.22%	1.26%	1.15%	1.29%

<표 1> VaR모형 추정결과의 예(계속 1)

2015.7.1. 현재	(C) 표본 기간:3년			(D) 표본 기간:5년		
목표기간:1일	기본모형			기본모형		
관찰값 수	738			1,237		
평균수익률	0.01%			0.01%		
표준편차	0.32%			0.44%		
목표기간:1주	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	147	734	738	247	1,233	1,237
평균수익률	0.04%	0.03%	0.03%	0.04%	0.04%	0.04%
표준편차	0.75%	0.73%	0.71%	1.02%	0.97%	0.99%
목표기간:2주	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	73	729	738	123	1,228	1,237
평균수익률	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%
표준편차	0.97%	1.00%	1.01%	1.38%	1.33%	1.40%
목표기간:1월	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	36	719	738	61	1,218	1,237
평균수익률	0.14%	0.15%	0.13%	0.15%	0.13%	0.15%
표준편차	1.22%	1.33%	1.43%	1.84%	1.84%	1.99%

<표 1> VaR모형 추정결과의 예(계속 2)

2015.7.1. 현재	(E) 표본기간:10년			(F) 표본기간:15년		
목표기간:1일	기본모형			기본모형		
관찰값 수	2,481			3,709		
평균수익률	0.01%			0.01%		
표준편차	0.59%			0.27%		
목표기간:1주	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	496	2,477	2,481	741	3,705	3,709
평균수익률	0.06%	0.06%	0.06%	0.05%	0.04%	0.03%
표준편차	1.28%	1.32%	1.32%	0.69%	0.64%	0.61%
목표기간:2주	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	248	2,472	2,481	370	3,700	3,709
평균수익률	0.12%	0.12%	0.12%	0.05%	0.07%	0.06%
표준편차	1.84%	1.82%	1.86%	0.87%	0.90%	0.86%
목표기간:1월	기본모형	중복구간모형	기간확장모형	기본모형	중복구간모형	기간확장모형
관찰값 수	124	2,462	2,481	185	3,690	3,709
평균수익률	0.24%	0.24%	0.25%	0.10%	0.11%	0.12%
표준편차	2.73%	2.54%	2.64%	1.35%	1.23%	1.22%

3. VaR모형의 사후검증

이 절은 VaR모형의 예외율을 유의수준과 비교하는 사후검증(back-testing)을 수행한다. 즉, 실제로 발생한 손실(절대값)이 추정된 VaR(절대값)를 초과하는 사건의 상대빈도(예외율)이 유의수준(즉, 1-신뢰수준)과 같은지 살펴본다. 예를 들어 만약 100일 동안 매일 신뢰수준 95%의 VaR가 추정되었다면, 실제 손실이 VaR를 초과한 횟수가 5회에 근접한지 살펴보는 것이다.

이 연구에서 VaR모형의 사후검증은 목표기간 별로 신뢰수준, 표본기간, 측정주기를 달리하면서 수행된다. 목표기간은 1일, 주간(5일), 2주간(10일), 1월(20일)로 구분되고, 신뢰수준 95% 또는 99%에 대해서 1년, 2년, 3년, 4년, 5년, 10년, 15년(전체 표본) 등 다양한 표본기간이 적용되고, 측정주기로는 기본모형 또는 기간확장모형이 사용된다.

예를 들어 1년의 표본기간에 기초하는 주간 VaR 추정의 적절성을 검증한다고 가정하면, 첫 번째 주간 VaR는 2001.7월의 첫 영업일을 기준으로 2000.7.1~2001.6.30일의 자료에 기초하여 추정된다. 이 때 기본모형은 1년의 표본기간에 포함된 약 50개의 KOSPI 주간수익률 자료를 사용하고, 기간확장모형은 약 250개의 KOSPI 일간수익률 자료를 사용한다. 한편 2001.7월의 첫 영업일의 실제 주간수익률은 이 날의 초기 포지션에 기반하여 측정되어야 하므로, 2001.6월의 마지막 영업일의 KOSPI 종가 대비 (5영업일 후인) 2001.7월의 5번째 영업일의 KOSPI 종가에 의해 측정된다. 만약 실제 수익률이 (음수로 표시된) VaR추정치보다 작으면, 예외 사건으로 기록된다. 두 번째

의 주간 VaR추정치는 이동구간(moving window) 방법에 의해, 2000.7월 둘째 영업일~2001.7.1일의 자료에 기초하여 추정된다. 실제 수익률은 2001.7월의 두 번째 영업일 현재 2001.7월 첫 번째 영업일의 KOSPI 종가 대비 2001.7월의 여섯 번째 영업일의 KOSPI 종가로 측정된다. 역시, 실제 수익률과 VaR추정치의 관계에 따라 예외 발생 여부가 판정된다. 이 작업은 2015.6월말까지 반복적으로 시행되므로, 사후검증은 14년 동안의 표본외 검증을 포함한다.

3.1 신뢰수준 95%의 VaR모형 사후검증

이 소절은 신뢰수준 95%를 사용하는 VaR모형의 사후검증을 수행한다. 다음 결과에 볼 수 있는 것처럼 신뢰수준 95%의 VaR 추정치는 비교적 단기 표본을 사용할 때 목표 예외율인 5%에 근접하므로, 여기에는 5년 이하의 표본기간을 사용한 결과만 보고된다.

신뢰수준 95%의 일간 VaR의 사후검증을 측정방법 별로 시행한 결과는 <표 2>에 요약되어 있다. 일간 VaR에서는 기본모형과 기간확장모형이 일치하며, 예외율은 표본기간 1년의 경우에 5%에 가장 근접하고 표본기간이 길수록 하락한다. 따라서 한국 주식시장의 2000년대 자료에 기초한 경험적 법칙은 신뢰수준 95%의 일간 VaR의 가장 적당한 표본기간은 1년임을 시사한다.

특히 표본기간이 길수록 예외율이 하락하는 것은 표본기간이 길수록 VaR(절대값)가 실제 손실보다 보다 큰 경향이 있음을 시사한다(이 현상은 모든 목표기간에서 동일하게 발견된다). 이는 표본기간이 길수록 자료 수익률의 변동범위가 크고 따라서 추정된 변동성이 증가하기 때문으로 보인다.

<표 2> 일간 VaR의 사후검증 결과(신뢰수준: 95%)

	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,468	3,224	2,977	2,732	2,482
예외횟수	185	145	111	89	89
예외율	5.33%	4.50%	3.73%	3.26%	3.59%

다음으로, 주간 VaR의 표본기간 및 측정주기 별 사후검증 결과는 <표 3>에 정리되어 있다. 주간 VaR의 예외율은 두 모형 모두에서, 일간 VaR와 비슷하게, 표본기간 1년일 때 5%에 가장 근접하고 표본기간이 길수록 하락한다. 따라서 주간 VaR의 가장 적절한 표본기간은 일간 VaR와 동일하게 1년이고, 기본모형과 기간확장모형의 정확성 차이는 작은 것으로 판단된다.

<표 3> 주간 VaR의 사후검증 결과(신뢰수준: 95%)

기본모형	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,464	3,220	2,973	2,728	2,478
예외횟수	174	137	107	82	76
예외율	5.02%	4.25%	3.60%	3.01%	3.07%
기간확장모형	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,464	3,220	2,973	2,728	2,478
예외횟수	173	130	109	81	79
예외율	4.99%	4.04%	3.67%	2.97%	3.19%

2주간 VaR의 사후검증 결과는 <표 4>에 제시된다. 여기에서도, 두 모형의 예외율은 표본기간이 길수록 하락한다. 기본모형에서, 예외율은 표본기간이 1년일 때 5%를 약간 상회하고 표본기간이 2년 이상일 때 5%를 약간 하회한다. 기간확장모형은 모든 표본기간에서 5%를 하회하는 예외율을 보이기 때문에, 기본모형보다 열등한 것으로 나타난다. 따라서 표본기간은 가급적 많은 관찰값을 확보할 수 있도록 2년으로, 측정주기는 기본모형으로 하는 것이 최적의 선택으로 판단된다.

<표 4> 2주간 VaR의 사후검증 결과(신뢰수준: 95%)

기본모형	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,459	3,215	2,968	2,723	2,473
예외횟수	184	138	117	96	86
예외율	5.32%	4.29%	3.94%	3.53%	3.48%
기간확장모형	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,449	3,205	2,958	2,713	2,463
예외횟수	164	145	117	103	96
예외율	4.76%	4.52%	3.96%	3.80%	3.90%

마지막으로, 월간 VaR의 사후검증 결과는 <표 5>에 수록되어 있다. 두 모형 모두에서, 명백하지는 않으나 전체적으로 표본기간이 길수록 예외율이 하락한다. 기본모형에서는 표본기간 1~2년일 때 예외율이 5%에 근접하고, 기간확장모형은 모든 표본기간에서 예외율이 5%를 하회한다. 따라서, 월간 VaR에서도 표본기간 2년의 기본모형이 가장 적절한 것으로 나타난다.

<표 5> 월간 VaR의 사후검증 결과(신뢰수준: 95%)

기본모형	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,449	3,205	2,958	2,713	2,463
예외횟수	215	150	143	126	116
예외율	6.23%	4.68%	4.83%	4.64%	4.71%
기간확장모형	표본기간:1년	표본기간:2년	표본기간:3년	표본기간:4년	표본기간:5년
검증표본 수	3,449	3,205	2,958	2,713	2,463
예외횟수	164	145	117	103	96
예외율	4.76%	4.52%	3.96%	3.80%	3.90%

종합하면, 신뢰수준 95%의 VaR모형의 사후검증 결과는 다음과 같다. 일간 VaR에서는 1년의 표본기간만으로도 5%에 근접하는 예외율을 달성할 수 있었다. 주간 VaR의 경우에도 5%에 가장 근접한 예외율을 보이는 표본기간은 1년이며, 기본모형과 기간확장모형이 비슷한 정확성을 보인다. 상대적으로 긴 목표기간에 해당되는 2주간 및 월간 VaR의 경우, 가장 적절한 측정방법은 표본기간 2년의 기본모형으로 판단된다.

3.2 신뢰수준 99%의 VaR모형 사후검증

신뢰수준 99%의 VaR모형의 사후검증에서는 5년을 상회하는 장기자료를 사용할 때 예외율이 1%에 근접하므로, 1~8.5년의 표본기간 가운데 일부의 결과만 <표 6>에 보고된다. 먼저, 신뢰수준 95%의 경우와 비슷하게, 모든 목표기간에서 그리고 기본모형과 기간확장모형 모두에서, 신뢰수준 99%의 VaR의 예외율은 표본기간이 길수록 하락한다. 이는 표본기간이 길수록 주가의 변동범위가 더 크고 따라서 추정된 변동성이 증가하기 때문이다. 한편, 기본모형과 기간확장모형 가운데 어떤 측정주기가 더 우월한지는 명백하지 않다.

그리고 모든 목표기간의 VaR 추정에서, 예외율은 약 8.5년의 표본기간을 사용할 때 목표인 1% 수준에 도달한다. 이는 2000년 이후의 한국 주식시장의 역사적 상황 때문으로 보인다. 이 연구의 표본기간이 2000.7.1일에 시작하므로, 8.5년의 표본기간을 사용한 첫 번째 VaR 추정치는 2000.7.1~2008.12.31일의 자료에 기초한 2009.1월의 제1영업일의 추정치이다. 이 추정치는 2007~2008년의 글로벌 금융위기 기간을 포함하는 표본을 사용한다. 또한 마지막 VaR 추정치는 2007.1.1~2015.6.30일의 자료에 기초한 2015.7.1일의 것이며, 역시 글로벌 금융위기 기간을 포함하는 표본기간에 기초한다.

이 결과는 금융시계열의 전형적인 두터운 꼬리(fat-tail) 문제와 관련하여 시사점을 제공한다. 정규분포 가정에 기초하여 측정된 VaR는 두터운 꼬리 문제가 심각할수록 진정한 VaR를 과소평가하고, 이 문제는 VaR의 신뢰수준이 높을수록 심각하다. 어떤 기관이 높은 신뢰수준을 선택하는 이유는 보수적 위험관리를 추구하기 때문이며, 이 경우 위험의 과소평가 문제의 심각성은 더 높다. 따라서, 신뢰수준 99%의 VaR 모형이 과소평가 문제를 완화하기 위해 신뢰수준 95%보다 더 긴 표본기간, 특히 경기침체기를 포함하는 표본기간을 요구하는 것은 자연스럽다. 이는 은행의 바젤규제 등에 반영된 VaR모형의 원칙들을 지지하는 결과이다.

<표 6> VaR의 사후검증 결과(신뢰수준: 99%)

(A) 일간 VaR	표본기간:1년	표본기간:3년	표본기간:5년	표본기간:8년	표본기간:8.5년
검증표본 수	3,468	2,977	2,482	1,741	1,614
예외횟수	71	41	34	25	12

예외율		2.05%	1.38%	1.37%	1.44%	0.74%
(B) 주간 VaR		표본기간:1년	표본기간:3년	표본기간:5년	표본기간:8년	표본기간:8.5년
검증표본 수		3,464	2,973	2,478	1,737	1,610
기본 모형	예외횟수	75	38	32	22	8
	예외율	2.17%	1.28%	1.29%	1.27%	0.50%
기간 확장 모형	예외횟수	62	40	33	22	9
	예외율	1.79%	1.35%	1.33%	1.27%	0.56%
(C) 2주간 VaR		표본기간:1년	표본기간:3년	표본기간:5년	표본기간:8년	표본기간:8.5년
검증표본 수		3,459	2,968	2,473	1,732	1,605
기본 모형	예외횟수	72	42	39	27	9
	예외율	2.08%	1.42%	1.58%	1.56%	0.56%
기간 확장 모형	예외횟수	63	48	41	28	11
	예외율	1.82%	1.62%	1.66%	1.62%	0.69%
(D) 월간 VaR		표본기간:1년	표본기간:3년	표본기간:5년	표본기간:8년	표본기간:8.5년
검증표본 수		3,449	2,958	2,463	1,722	1,595
기본 모형	예외횟수	99	70	62	29	14
	예외율	2.87%	2.37%	2.52%	1.68%	0.88%
기간 확장 모형	예외횟수	62	53	37	24	11
	예외율	1.80%	1.79%	1.50%	1.39%	0.69%

4. 결론

이 연구는 VaR모형의 사후검증을 통해, 목표기간과 신뢰수준 별로 가장 적절한 측정방법(표본기간 및 측정주기)을 탐색했다. 표본은 1997년의 외환·금융위기를 제외하면서 2000년대 초반의 강세시장 및 2008년 글로벌 금융위기 이후 약세시장을 포함하는 2001.7.1~2015.6.30일의 15년 동안의 종합주가지수(KOSPI) 자료이다. 사후검증은 다양한 목표기간, 신뢰수준, 표본기간 및 측정주기의 조합에 대해 시행되었다. 목표기간은 1일, 1주(5영업일), 2주(10영업일) 및 1월(20영업일), 신뢰수준은 95%와 99%, 표본기간은 1년, 2년, 3년, 5년 등, 측정주기는 기본모형, 중복구간모형 및 기간확장모형으로 구분되었다.

신뢰수준 95%의 VaR모형의 사후검증 결과는 다음과 같다. 일간 VaR에서는 1년의 표본기간으로 5%에 근접한 예외율을 달성할 수 있었다. 주간 VaR의 경우에도 5%에 가장 근접한 예외율을 보이는 표본기간은 1년이며, 기본모형과 기간확장모형이 비슷한 정확성을 보인다. 상대적으로 긴 목표기간인 2주간 VaR 및 월간 VaR에서, 가장 적절한 측정방법은 표본기간 2년의 기본모형으로 나타난다.

다음으로 신뢰수준 99%일 때, 기본모형과 기간확장모형 모두 목표 예외율 1%에 근접한 결과를 내려면 신뢰수준 95%의 경우보다 현저히 긴 8.5년 정도의 표본기간을 요구한다. 이 연구에서 8.5년의 표본기간은 검증에 사용된 모든 VaR 추정치가 경기침체기인 글로벌 금융위기 기간을 포함하는 자료에 기초하도록 만드는 선택이다. 어

떤 기관이 높은 신뢰수준을 채택하는 것은 보수적 위험관리를 추구하기 때문이고, 이런 경우에 위험의 과소평가는 더 심각한 문제일 수 있으므로, 신뢰수준 99%의 VaR 모형이 신뢰수준 95%의 경우보다 더 긴 표본기간, 특히 경기침체기를 포함하는 표본기간을 요구하는 것은 자연스러운 결과로 판단된다.

참고 문헌

이근영, “VaR 모형의 예측성과 비교”, 금융학회지, 제11권 4호(2006), pp. 127-168.

이상진, 빈기범, 2008, “단일변량모형과 다변량모형의 포트폴리오 VaR 측정 성과”, 증권학회지, 제37권 5호(2008), pp. 877-912.

이준행, “VaR 측정치의 백테스트와 VaR 모형의 적정성 평가”, 선물연구, 제8권 (2000), pp. 81-106

조담, “주식의 변동성 추정방법이 VaR에 미치는 영향”, 선물연구, 제12권 2호(2004), pp. 1-24.

Jorion, Philippe, 『재무금융 리스크 관리』, 제6판, 경문사, 서울, 2014.

Anastassios A. Drakos, Georgios P. Kouretas, and Leonidas Zarangas, 2015, Predicting Conditional Autoregressive Value-at-Risk for Stock Markets during Tranquil and Turbulent Periods, Journal of Financial Risk Management, pp. 168-186.

Christofferson, Peter, 1998, Evaluating Interval Forecasts, International Economic Review 39, pp. 841-862.

Estrada, Javier, 2000, The Temporal Dimension of Risk, Quarterly Review of Economics and Finance 40, pp. 189-204.

Holton, G., 1992, Time: the Second Dimension of Risk, Financial Analysts Journal 48, pp. 38-45.

Sarma, Mandira, Susan Thomas, and Ajay Shah, 2003, Selection of Value-at-Risk Models, Journal of Forecasting 22, pp. 337-358.