

# VaR(Value at Risk)를 통한 시장위험 관리전략

박재석 · 정무섭

정보통신정책연구원 책임연구원 · 정보통신정책연구원 위촉연구원

최근 금융시장 환경의 변화에 따라 위험관리에 대한 인식에 제고되고 그에 따라 다양한 위험관리방법이 개발되어 사용되고 있다. 본 글에서는 이러한 위험관리방법 중 최근 대부분의 국내·외 금융기관과 일반기업에서도 사용되고 있는 방법인 VaR를 통한 위험관리에 대해 살펴보았다. 이를 위해 우선적으로 VaR의 정확한 개념과 기본적인 측정방법들에 대해 소개했으며 구체적인 주식의 포트폴리오를 가지고 과거수익률자료를 이용해 실제로 VaR를 측정하는 과정을 소개했고 그 결과 구해진 VaR값들을 비교해 보았다.

## I. VaR의 도입배경과 ALM과의 비교

### 1. 금융환경의 변화와 시장위험관리의 필요성 증대

위험은 경영학적 관점에서 ‘기대되는 수익흐름의 변화가능성’ 또는 ‘실제 수익률이 기대수익률로부터 이탈할 확률’로 해석된다. 즉 의사결정자가 취할 여러 대안에 대하여 완전한 정보를 가지고 있지 않고 대안의 확률분포만을 알고 있는 상황에서 위험이 생기는 것이다. 따라서 금융기관 또는 기업이 위험에 노출되어 있다는 것은 불확실성의 세계와 확실성의 세계의 중간이 확률의 세계에 처해 있다는 것을 의미한다.

일반적으로 자산이나 부채가치의 변동성으로 정의되는 기업의 위험은 경영위험, 전략위험, 재무위험으로 나누어볼 수 있다.

경영위험(business risk) 또는 영업위험(operating risk)은 기업이 경쟁력을 창출하고 주주의 부를 증가시키기 위한 노력을 경주하는 데서 발생하는 위험이며, 전략위험(strategic risk)은 경제환경이나 정치환경의 근본적인 변화로부터 발생하는 위험이다.

위험관리의 주된 관심대상이 되는 재무위험(financial risk)은 금융시장에서의 손실가능성과 관련되어 있는 위험이다. 금융기관의 경우 이러한 재무위험을 적극적으로 관리하는 것이 1차적인 기능인 것이다. 기업이 직면하는 이러한 재무위험에는 시장위험, 신용위험, 유동성위험, 운영위험, 그리고 법적 위험으로 크게 분류된다. 시장위험(market risk)은 가격위험(price risk)이라고도 하며 금융자산과 부채의 시장가치가 변함(즉, 변동성)으로써 발생하는 위험이다.

시장위험에는 이자율의 변화로 인해 생기는 금리위험과 유가증권의 가격변동에 따른 위험인 가격위험, 환율변동에 따른 위험인 환위험이 있다. 이러한 시장위험의 측정과 관리에 VaR모형이 주로 사용되게 된다.

최근 금융시장의 개방과 금융자유화의 확대, 그리고 금융시장의 경쟁이 치열하게 되어감에 따라 금융기관의 위험에 대한 적절한 관리가 매우 중요한 분야로 부각되게 되었다.

특히 IMF규제를 겪으면서 외국자본의 유치가 증가함에 따라 금리, 환율, 주가 및 상품가격의 변동성이 증대되었으며, 이에 따라 시장위험에의 노출이 증대되었다. 이에 따라 시장위험에 대한 관리가 체계적이고 과학적으로 이루어질 필요성이 증대되었고, 이러한 필요는 다른 금융기관에 비해 다소 보수적으로 자금을 운용하는 우체국금융의 자금운용에 있어서도 예외가 될 수 없다.

## 2. 시장위험 관리수단으로서의 ALM과 VaR

시장위험에 대한 관리방법으로 업계에서 먼저 사용되어온 것은 주로 ALM(Asset Liability Management, 자산부채 종합관리)방식이었다. 이는 듀레이션의 개념을 이용해 자산과 부채를 통합적으로 관리하는 것으로 주로 예대부분의 금리위험에 대비하는 것이다.

1971년 국제환율제도가 고정환율제도에서 변동환율제도로 바뀌고, '73년 석유파동을 겪으면서 금리 및 환율의 변동성이 커지게 됨에 따라 미국의 금융기관들은 시장위험에 보다 적절히 대처하기 위해 자산과 부채를 연계하여 종합적으로 관리하는 ALM(Asset Liability Management, 자산부채 종합관리)을 미국 금융기관들이 도입하게 되었다. 그리고 미국의 저축대부조합들(Savings&Loans)이 금리위험에 대한 인식부족으로 도산하게 된 것이 계기가 되어 듀레이션 개념을 이용하는 ALM방식이 본격적으로 도입되게 되었다.

이후 전세계적으로 금융시장이 통합, 거래량의 급증, 파생상품의 등장 등으로 금리위험은 물론 다른 시장위험들도 매우 커지게 되어 모든 시장위험을 함께 측정하고 비교할 수 있는 수단이

필요하게 되었다. 이러한 요구에 대해 업계 자체적으로 개발된 것이 VaR(Value at Risk)모형이다. 이처럼 업계에서 먼저 개발되어 사용되어 온 VaR(Value at Risk)모형은 1995년과 1996년에 걸쳐 국제결제은행(Bank of International Settlement)의 바젤위원회가 VaR모형의 사용을 인증 및 권고함으로써 바젤위원회의 규제제도와 함께 전세계적으로 확산되게 되었다.

VaR기법은 모든 위험관리에 적용될 수 있는 융통성을 가지고 있으며, 특히 일일정산을 요하는 트레이딩부문의 시장위험관리에 매우 적합한 도구라 할 수 있다. 즉 VaR기법은 ALM보다 광범위한 위험관리에 이용될 수 있고, 장부상의 회계적 가치에 중심을 두는 ALM과 달리 시장의 동적인 가치중심의 접근법이라 할 수 있다.

개념적으로 ALM기법은 기본적으로 금리위험이나 유동성위험관리에 국한되어 사용될 수 있는 반면, VaR라는 개념은 모든 형태의 위험에 적용될 수 있는 일반적 개념이고 따라서 파생상품 등 복잡한 구조를 가진 상품의 경우에도 적용될 수 있다는 장점이 있다.

뿐만 아니라 VaR기법은 다양한 시장위험들을 비교하고 수익/위험을 기준으로 담당거래자 또는 금융기관의 영업성과를 평가할 수 있으며,<sup>1)</sup> 금융상품가격의 결정에 이용될 수 있다. 나아가 VaR기법은 위험투자를 위해 요구되는 자본수준의 측정을 가능케 해주고, 규제관련 보고서나 자본요구량과 관련하여 응용되기도 한다.

따라서 금융기관 전체적인 관점에서 위험관리를 할 경우 VaR를 중심으로 광범위한 위험을 측정하고 이에 대한 보완으로 예대업무와 같은 구체적인 부분에서는 ALM기법을 활용하는 것이 바람직할 것이다. 결국 ALM기법과 VaR기법은 위험관리를 위해 상호 보완적으로 활용되어야 할 것이다.

우리 나라의 경우도 IMF를 계기로 국제결제은행의 BIS기준이 적용되면서 동시에 위험관리에 있어 VaR모형에 대한 인식이 제고되어 현재 도입이 일부 완료되고 계속적으로 완비해 가고 있는 실정이다. 이러한 국내 은행들의 VaR 시스템 도입사례를 종합한 것이 다음 <표 1>에 잘 나타나 있다.

1) Bankers Trust은행의 RAROC(위험조정자본수익률)가 이러한 예에 해당된다. 즉 99% 신뢰수준에서 1년 동안 기대되는 최대손실금액인 위험조정자본액으로 이익을 조정한 수익률이다. 여기서 사용된 위험조정자본액이 해당 투자금액에 대한 99% 신뢰수준 하에서의 1년 VaR에 해당한다. 즉 각 투자금액에서 나온 실제 수익금을 투입금액에 대한 비율인 일반적인 수익률로 비교하는 것이 아니라 투자금액에 대한 VaR로서 나눈 수익률인 위험조정자본 수익률(RAROC)로 비교하는 것이다.

〈표 1〉 국내 각 은행의 VaR시스템: 2001년 11월 21일 현재

VaR모형 명칭	보유은행 현황	보유은행수
파노라마 모형 (PANORAMA)	우리은행, 서울은행, 국민은행, 부산은행	4
Risk Watch	국민은행, 조흥은행, 외환은행, 한미은행, 기업은행, 산업은행, 하나은행	7
KB 리스크비전	신한은행	1
리스크크래프트	대구은행(공동개발: 포항공대)	1
SAS계열	농협중앙회(공동개발), 전북은행(자체개발)	2
자체개발	광주은행(옵사이용 및 자체모듈 설계), 경남은행(엑셀이용 자체모듈)	2
미구축	제일은행, 수출입은행, 제주은행, 평화은행, 수협중앙회	5
합 계		22

참고 1) 본 자료는 우리은행 위험관리팀에서 작성한 자료이다.

2) 국민은행은 파노라마와 리스크와치 2개모형을 사용하고 있다.

위의 표에서 보는 바와 같이 대부분의 국내은행들도 VaR 시스템을 실제 활용하고 있다. 주로 국외의 기업으로부터 구매한 프로그램인 파노라마모형과 Risk Watch 모형을 활용하고 있으며 국내에서 자체 개발한 은행들도 다수가 있는 것으로 나타났다.

일반 기업의 입장에서도 향후 간접금융의 축소와 직접금융의 확대에 따라 시장성 자산 및 부채의 보유 비중이 급증할 것이며, 또한 파생금융상품을 사용한 리스크관리가 크게 활성화될 것으로 보아 VaR 분석기법의 도입은 불가피할 전망이다. 현재 국내 일부 대기업에서는 그룹 전체의 금융리스크관리 차원에서 전통적인 ALM 기법을 뛰어 넘어 바로 VaR 분석기법을 도입한 사례도 있다.

그러면 이하에서는 이러한 VaR의 정확한 개념과 측정방법에 대해 살펴보겠다.

## II. VaR의 개념과 측정방법

### 1. VaR의 개념

VaR는 주어진 신뢰수준 내에서 목표기간에 걸쳐 발생할 수 있는 보유자산의 최대손실예상금액을 말한다. 이를 수식으로 이용해 표현해 보면 다음과 같다.

$$P(S > V) = 1 - \alpha$$

$P(\ )$ : ( )의 상황이 일어날 확률

$S$ : 보유자산 가치의 목표기간내의 변화량

$\alpha$ : 유의수준 = 1 - 신뢰수준

여기서  $V$ 의 절대값이 곧 보유자산의 신뢰수준  $1 - \alpha$ 에서의 VaR가 된다.

여기서  $S$ 는 절대값이 아니며 음의 값을 나타내면 손실을 양의 값을 나타내면 이익을 의미한다. 이때  $S$ 가  $V$ 보다 클 가능성이 신뢰수준인  $1 - \alpha$ 만큼 된다는 것은  $V$ 가 주어진 신뢰수준에서 일어날 수 있는  $S$ 값 중에서 가장 작은 값, 즉 최대의 손실액을 의미하는 것이 된다. 이때  $V$ 는 주로 음(-)의 값을 가지게 되므로 절대치를 구하게 되면 이 최대손실예상금액의 값이 VaR를 의미하게 된다.<sup>2)</sup>

여기서 신뢰수준이란 손실이 VaR를 넘지 않을 확률을 의미하며, 신뢰수준이 높을수록 VaR의 크기가 커지게 된다.

다음으로 목표기간 또는 보유기간은 보유자산의 변화량을 측정하는 기간이 되며 일반적으로 목표기간이 길수록 변화량이 증가해 VaR도 증가하게 된다. VaR를 사용하는 사용자의 입장에서 보면 보유기간은 보유자산의 특성에 따라 다르게 결정되어야 한다. 즉 증권회사와 같이 자산 구성을 매우 빨리 변화시키는 금융기관의 경우에는 1일 기준으로 VaR를 측정하여야 할 것이며, 연금기금과 같이 포지션을 천천히 변경시키는 경우에는 한달 정도의 보다 장기적인 기준으로 VaR를 측정하는 것이 바람직할 것이다. 일반적으로 목표기간은 자산을 정상적으로 처분하

2) 실제로 이 값은 절대 VaR에 해당된다. 이에 비해  $S$ 의 기대치  $E(S)$ 와 구해진  $V$ 의 차이를 VaR로 간주하는 상대 VaR의 개념을 사용하기도 한다. 이 때  $E(S)$ 가 0인 경우는 두 값은 동일해진다.

는데 필요한 최대기간에 해당하므로 보유자산의 유동성과 관련되어 결정되어야 할 것이다.

실례로 1995년 4월에 제안된 바젤위원회의 내부모형(internal model)에서는 99%의 신뢰수준과 10거래일(2주) 보유기간으로 은행의 VaR를 계산하도록 하고 있다.

이하에서는 이러한 VaR의 다양한 측정방법에 대해 살펴보자.

## 2. VaR의 측정방법

실제 VaR를 구하는 방법에는 사용하는 기법과 가정에 따라 다양한 방법이 있다. 먼저 개념적으로 포지션(보유하고 있는 자산의 항목과 금액)을 이루고 있는 금융자산의 수에 따라 1개의 자산으로 이루어진 포지션의 VaR를 구하는 경우와 여러 개의 금융자산으로 이루어진 포트폴리오 포지션의 VaR를 구하는 경우로 나누어 볼 수 있다.

다음으로 포지션의 목표기간동안의 기초자산가치의 미래분포가 주어질 때 이 분포로부터 직접 VaR를 구하는 방법(비모수적 방법, 또는 일반접근법)과 이 분포를 정규분포로 가정하여 모수를 통해 VaR를 구하는 방법(모수적 방법)으로 나누어 볼 수 있다.

분포로부터 직접 VaR를 구하는 방법은 주어진 분포의 관찰치들을 순서대로 나열하여 신뢰수준에 해당하는 순서의 값을 직접 구하면 되는 것이다. 예를 들어 95%신뢰수준의 경우 가장 큰 손실을 입은 관찰치 순으로 나열하였을 때 하위 5%지점에 해당하는 순위의 값을 구하면 이 값이 곧 95% 신뢰수준의 VaR가 되는 것이다. 따라서 이 방법은 기초자산의 미래가치변화에 대한 분포를 구하는 것이 핵심이 된다. 이 분포를 구하는 방법은 주로 시뮬레이션에 의해 이루어진다. 이 시뮬레이션방법에는 역사적 시뮬레이션과 몬테칼로 시뮬레이션 등이 사용되는데 이 글에서는 역사적 시뮬레이션방법의 예를 설명하기로 한다.

다음으로 모수적 방법에 의해 VaR를 구하는 경우는 기초자산 가치의 미래분포를 구하는 것이 아니라 미래분포의 표준편차만을 구하고 이 분포를 정규분포로 가정해 신뢰수준에 해당하는 분포를 자르는 값을 구하는 것이다. 예를 들어 정규분포의 경우 하위 5%를 자르는 값은 평균에서  $1.65 \times \sigma$ (표준편차) 만큼 음의 방향으로 이동한 값이므로 이 값 또는 이 값의 평균과의 차이<sup>3)</sup>가 주어진 신뢰수준에서의 VaR 값이 되는 것이다. 따라서 이 경우 VaR를 구하는 식은 다

3) 평균과의 차이는 결국  $1.65 \times \sigma$  값이 된다.

음 식과 같다.

$$\text{VaR} = \alpha \times \sigma \times V$$

여기서  $V$ 는 기초자산의 가치를 나타낸다. 위의 식의 표준편차  $\sigma$ 는 기초자산 가치의 표준편차가 아닌 수익률의 표준편차를 나타낸다. 따라서 기초자산의 가치  $V$ 를 곱해주면 기초자산가치의 표준편차가 구해진다.

여기서  $\alpha$ 는 유의수준이 아니라 표준정규분포의 누적 확률밀도함수의 함수값이 유의수준(1 - 신뢰수준)만큼 될 때의 독립변수 값에 해당된다. 즉 유의수준이 5%인 경우  $\alpha$ 는 다음 식에 의해 구해진  $z$ 값이다.

$$N(z) = \int_{-\infty}^z \phi(x) dx = 5\%$$

$$N(z) = \int_{-\infty}^z \phi(x) dx: \text{표준정규분포의 누적확률밀도함수}$$

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2}: \text{표준정규분포의 확률밀도함수}$$

이 값을 누적확률밀도함수표에서 찾아보면 유의수준 5%인 경우의  $\alpha$ 값이 1.65임을 알 수 있고, 유의수준이 1%인 경우, 즉 신뢰수준이 99%인 경우에는  $\alpha$ 값이 2.33임을 알 수 있다.

따라서 이처럼 모수적 방법을 통해 VaR를 구하는 경우 표준편차 값을 추정하는 것이 가장 핵심적인 사항이 된다. 이 표준편차를 구하는 방법으로는 이동평균모형, 지수모형, GARCH모형 등 다양한 방법이 있는데 이 글에서는 이동평균모형과 지수모형에 의해 표준편차를 구하는 방법에 대해 구체적인 계산 예와 함께 제시하였다.

### Ⅲ. 주식포트폴리오의 VaR 측정

#### 1. 포트폴리오의 구성

현재 시점 2002년 8월 22일 장이 종료된 시점에서 보유하고 있는 주식포트폴리오의 구성이 다음 <표 2>와 같다고 할 때 이 포트폴리오의 VaR를 구해보도록 하자.

〈표 2〉 주식포트폴리오의 구성

종 목	현재가(원)	보유주식수	금액(원)	금액비율
삼성전자	347,500	10,000	3,475,000,000	27.68%
SK텔레콤	236,500	10,000	2,365,000,000	18.84%
포스코	113,000	20,000	2,260,000,000	18.00%
현대차	35,600	50,000	1,780,000,000	14.18%
KT	53,500	50,000	2,675,000,000	21.31%
합 계			12,555,000,000	100.00%

참고 1) 현재가는 2002년 8월 22일 종가를 의미한다.

위의 〈표 2〉에서와 같이 현재 보유하고 있는 주식포트폴리오는 삼성전자 등 5개 기업의 주식으로 이루어져 있고 현재 시중가로 평가된 액수는 125억 5,500만원이다.

이제 이 포트폴리오의 95% 신뢰수준하에서의 하루동안의 최대손실가능금액, 즉 VaR를 계산해 보자. 이 VaR는 결국 현재시점에서 다음날인 8월 23일 하루동안의 주가의 변동으로 입을 수 있는 이 포트폴리오의 최대손실가능금액을 의미한다. 즉 현재 8월 22일 장이 종료된 시점에서 다음날의 최대손실가능금액을 계산하는 것이다.

여기서 분석에 필요한 자료는 과거 50거래일 동안의 위의 주식들의 일별 수익률 자료를 이용하였다. 기본적인 자료의 양식은 〈표 3〉과 같다. 이때 수익률은 1일전의 종가를 기준으로 해당일의 종가의 가격변동율을 나타내며 다음 식에 의해 구해졌다.

$$\text{해당일의 일별수익률(\%)} = \frac{\text{해당일의 종가} - \text{1일전의 종가}}{\text{1일전의 종가}} \times 100$$

〈표 3〉 일별 수익률 데이터

일련번호	일 자	종합지수	삼성전자	SK텔레콤	포스코	현대차	KT
1	2002년 8월 22일	0.085%	-0.714%	1.068%	-2.586%	-1.111%	1.905%
2	2002년 8월 21일	1.143%	1.156%	-0.847%	-0.855%	1.695%	0.000%
3	2002년 8월 20일	2.665%	3.904%	1.288%	4.464%	5.045%	4.167%
4	2002년 8월 19일	-0.099%	2.304%	-0.214%	-2.183%	0.298%	1.103%
5	2002년 8월 16일	0.991%	1.087%	1.082%	1.778%	4.186%	-0.300%



$\alpha$ 는 앞에서 설명한 바와 같이 신뢰수준에 따라 바로 구할 수 있는 값이다. 여기서 95% 신뢰수준을 설정하였으므로 1.65가 된다.

다음으로  $V_p$  또한 위의 포트폴리오의 현재가치 총액을 의미하므로 125억 5,500만원으로 바로 구할 수 있다.

결국 포트폴리오수익률의 표준편차  $\sigma_p$ 를 다음 식에 의해 구하면 곧바로 포트폴리오의 VaR를 구할 수 있는 것이다.

$$\sigma_p = \sqrt{w' \Sigma w}$$

여기서  $w$ 는 포트폴리오 구성자산의 가치의 비율을 나타낸 수직행렬을 의미하므로 앞의 <표 2>의 금액비율들로 구성된 수직행렬을 의미한다.  $w'$ 는 금액비율의 수평행렬을 의미한다. 따라서 이것도 이미 구해진 것이다.

마지막으로 VaR를 구하기 위해 유일하게 필요한 것은 각 자산수익률의 공분산행렬  $\Sigma$ 이다. 이제 <표 3>에 제시된 과거 500일 동안의 일별 수익률자료를 이용하여 분산-공분산행렬  $\Sigma$ 를 추정해 보고 이를 토대로 VaR를 계산해 보자.

이 공분산행렬을 추정하는 여러 방법 중 이 글에서는 단순이동평균법과 지수가중이동평균법을 사용해 보았다.

#### 1) 단순이동평균법에 의한 분산-공분산 추정과 VaR의 계산

단순 이동평균모형에 의하면 과거  $M$ 일 동안의 수익률 자료를 이용하여 개별자산의 분산과 공분산을 구하는 식은 다음과 같다.

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M (r_{t-i} - E[r_t])^2$$

$$E[r_t] = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M r_{t-i}$$

$$\sigma_{AB,t} = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M (r_{A,t-i} - E[r_{A,t}]) (r_{B,t-i} - E[r_{B,t}])$$

$$E[r_{A,t}] = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M r_{A,t-i} \quad E[r_{B,t}] = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M r_{B,t-i}$$

실제로 과거 500거래일 동안의 위의 5개 기업주가의 일별 수익률 자료를 가지고 분산-공분산 행렬을 단순이동평균 모형을 이용해 구한 결과는 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 주식포트폴리오의 분산-공분산행렬: 단순이동평균법

공분산행렬	삼성전자	SK텔레콤	포스코	현대차	KT
삼성전자	0.1487%	0.0744%	0.0512%	0.0682%	0.0580%
SK텔레콤	0.0744%	0.1006%	0.0387%	0.0452%	0.0542%
포스코	0.0512%	0.0387%	0.0854%	0.0468%	0.0397%
현대차	0.0682%	0.0452%	0.0468%	0.1508%	0.0463%
KT	0.0580%	0.0542%	0.0397%	0.0463%	0.0735%

참고 1) 실제로 이 분산과 공분산은 엑셀의 모집단의 분산을 구하는 함수 VARA( )와 공분산을 구하는 함수 COVAR( )를 이용해서 구했다.

2) 추정에 사용된 자료는 2002년 8월 22일을 기준으로 과거 500일 동안의 수익률 자료를 사용했다.

이제 이 공분산 행렬의 앞뒤에 금액비율의 행렬  $w'$  와  $w$ 를 곱하면 포트폴리오의 분산이 구해지고 이 값에 제곱근을 취하면 포트폴리오의 표준편차  $\sigma_p$ 가 구해진다.

실제로 엑셀을 이용해 계산해보면 대략 2.584%로 나온다. 따라서 이 값을 이용해 주어진 포트폴리오의 VaR를 구해보면 다음 식과 같다.

$$VaR_p = \alpha \times \sigma_p \times V_p = 1.65 \times 2.584\% \times 125\text{억 } 5,500\text{만원} = 535,076,000\text{원}$$

즉 위의 포트폴리오가 다음날 입을 수 있는 95% 신뢰수준 하에서의 최대손실금액은 5억3,500만원 정도가 되는 것이다.

다음으로 포트폴리오의 분산효과를 알아보기 위해 개별자산별로 VaR를 구해보고 또한 포트폴리오의 VaR에 개별자산이 기여하는 정도를 알아보기 위해 각 개별자산의 공헌 VaR를 구해보자.

개별자산의 VaR를 구하기 위해서는 개별 자산의 표준편차를 구해 이를 위의 개별자산의 금액을 곱하고 신뢰수준에 상응하는  $\alpha$ 값을 곱하면 된다.

또한 공헌 VaR를 구하기 위한 식은 다음과 같다.

$$\text{공헌 } VaR_i = w_i \beta_i VaR_p$$

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_p)}{\sigma_p^2}$$

$$\text{Cov}(R_i, R_p) = w_1 \sigma_{i1} + w_2 \sigma_{i2} + \dots + w_i \sigma_i^2 + \dots + w_n \sigma_{in}$$

이때 행렬식을 이용하면  $\beta_1$ 부터  $\beta_n$ 까지의 모든 값을 동시에 구할 수 있는데  $\beta_1$ 부터  $\beta_n$ 을 수직으로 나열한 수직행렬인  $\beta$ 는 다음 행렬식에 의해 구할 수 있다. 여기서 분모  $w' \Sigma w$ 는 행렬식으로 표현한 포트폴리오의 분산  $\sigma_p^2$  이다.

$$\beta = \frac{\Sigma w}{w' \Sigma w}$$

이렇게 구해진  $\beta_i$ 에 각 자산의 비율인  $w_i$ 를 곱하고 이렇게 구한  $w_i \beta_i$ 를 포트폴리오 전체의 VaR에 곱하면 해당 자산의 공헌 VaR가 구해진다.

엑셀을 이용해 위의 5개 주식의 공헌VaR를 구하는 과정과 개별자산의 VaR를 구해 보면 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 개별주식의 VaR와 공헌VaR, 분산효과

구 분	개별주식 수익률 표준편차	개별주식 VaR (원)	베타 ( $\sum w/w' \Sigma w$ )	공헌비율 (베타×w)	공헌 VaR (공헌비율× 포트폴리오의 VaR)	분산효과 (개별VaR합- 포트폴리오VaR)
삼성전자	3.860%	221,332,661	1.294	35.82%	191,676,328	153,135,437
SK텔레콤	3.175%	123,889,850	0.965	18.19%	97,310,699	
포스코	2.924%	109,051,728	0.778	14.00%	74,897,173	
현대차	3.887%	114,163,385	1.005	14.24%	76,203,969	
KT	2.714%	119,773,807	0.833	17.75%	94,987,823	
합계		688,211,430		100.00%	535,075,993	

위의 <표 5>에서 보는 바와 같이 개별주식의 VaR의 합과 포트폴리오의 VaR의 차이인 분산 효과는 1억 5,300만원 정도로 나타나는데 이 값은 포트폴리오 구성으로 인해 위험이 줄어드는 양을 나타낸다.

또한 공헌 VaR와 공헌비율은 포트폴리오의 VaR에 개별자산이 공헌하는 비율과 그 값을 나타낸 것인데 위의 경우 삼성전자의 주식의 공헌비율이 가장 높게 나타난다. 이 비율이 높게 나타나는 것은 그만큼 구성자산의 비율이 높고 또한 현대자동차와 함께 삼성전자의 표준편차가 상대적으로 높게 나타나고 있기 때문이다. 이는 위의 주가금액비율과 공헌비율을 비교해 봄으로써 판단할 수 있다. 포스코와 KT의 경우 금액비율보다 공헌비율이 낮게 나타나는데, 이는 두 주식에 포트폴리오의 위험에 적게 공헌을 하고 있다는 것을 의미하며 두 주식의 표준편차가 상대적으로 낮기 때문에 나타나는 현상이다. 따라서 동일한 금액을 투자하면서 위험을 회피하고 싶으면 이 두 자산의 비중을 높이고 삼성전자주식의 비중을 줄이는 전략을 사용할 수 있을 것이다.

## 2) 지수가중이동평균법에 의한 분산-공분산 추정

최근의 자료에 보다 높은 가중치를 부여하는 지수가중 이동평균법은 다음 식에 의해 분산  $h_t$ 와 공분산  $h_{AB,t}$ 를 추정한다.

$$h_t = \lambda^M h_{t-M} + (1 - \lambda) \sum_{i=1}^M \lambda^{i-1} r_{t-i}^2$$

$$h_{AB,t} = \lambda^M h_{AB,t-M} + (1 - \lambda) \sum_{i=1}^M \lambda^{i-1} r_{A,t-i} r_{B,t-i}$$

RiskMetrics 방법에서는  $\lambda$ 추정치를 일별 자료에 대해서는 0.94를 적용하고, 월별 자료에 대해서는 0.97로 일정하게 적용하고 있으므로 여기서는 일별 자료이므로 0.94를 적용해서 계산하기로 한다.

실제로 과거 500일 자료를 이용해서 지수가중 이동평균법에 의해 분산-공분산 행렬을 위의 식을 이용해 엑셀프로그램으로 구해보자.

이동평균법의 특징은 과거로 갈수록 줄어드는 지수가중치  $\lambda^{i-1}$ 를 곱해 가중평균을 구하는 것이다. 여기서 가중치 값  $\lambda^{i-1}$ 를 구해 보면 150일전의 자료의 경우 가중치가  $\lambda^{150}$ 이 되고 여기서와 같이  $\lambda$ 가 0.94인 경우 그 값이 0.0000931...로 매우 작은 값이 된다. 즉 과거로 갈수록 추정치에 미치는 영향이 줄어들어 150이전의 값은 추정치에 거의 영향을 미치지 못하는 결과를 가져온다. 따라서 실제로 일정한 기간 이전의 과거자료는 지수가중 이동평균모형에서는 고려가 되지 않는 결과를 가져온다. 실제로 과거 500일 동안의 자료를 이용하는 것과 200일 동안의 자

료를 이용하는 것의 추정치 결과를 비교해보면 거의 차이가 나지 않는다.

지수가중 이동평균모형을 이용해 포트폴리오 구성주식들의 분산-공분산 행렬을 구한 결과는 다음 <표 6>과 같다.

<표 6> 주식포트폴리오의 분산-공분산행렬: 지수가중 이동평균법

공분산행렬	삼성전자	S K텔레콤	포스코	현대차	KT
삼성전자	0.0686%	0.0380%	0.0335%	0.0513%	0.0381%
SK텔레콤	0.0380%	0.0516%	0.0233%	0.0359%	0.0439%
포스코	0.0335%	0.0233%	0.0691%	0.0294%	0.0206%
현대차	0.0513%	0.0359%	0.0294%	0.0994%	0.0428%
KT	0.0381%	0.0439%	0.0206%	0.0428%	0.0850%

참고 1) 추정에 사용된 자료는 2002년 8월 22일을 기준으로 과거 500일 동안의 수익률 자료를 사용했다.

위와 같이 지수가중이동평균법에 의해 분산과 표준편차를 추정할 경우 최근의 관찰치가 추정치에 가장 큰 영향을 미치게 된다. 실제로 여기서 구해진 분산값들을 위의 단순이동 평균모형에 의한 값들과 비교해 보면 대부분의 값이 더 작게 나타난다. 예를 들어 삼성전자의 분산을 보면 위의 단순이동평균모형에서는 0.1487%이지만 지수가중 이동평균모형에서는 0.0686%로 나타나고 SK텔레콤의 경우 단순이동평균모형에서는 0.1006%이며 지수가중평균모형에서는 0.0516%로 나타난다. 이는 현재시점인 8월 22일을 비롯한 최근의 주가의 변동성이 평균변동성에 비해 매우 작게 나타났기 때문이다. 실제로 8월 22일의 경우 종합주가지수는 0.08% 상승했다. 이는 VaR값에도 직접적인 영향을 미치게 된다.

위의 지수가중 이동평균모형에 의해 추정된 분산-공분산행렬을 이용해 VaR를 구해보면 다음과 같다.

먼저 위의 분산-공분산 행렬을 이용해 포트폴리오의 표준편차를 구해보면 앞에서와 마찬가지로 공분산 행렬의 앞 뒤에 금액비율의 행렬  $w'$ 와  $w$ 를 곱하여 포트폴리오의 분산을 구하고 이 값에 제곱근을 취하면 포트폴리오의 표준편차  $\sigma_p$ 가 구해지는데 실제로 엑셀을 이용해 계산해보면 2.091%로 구해진다. 또한 이 값을 이용해 포트폴리오의 VaR를 구해보면 다음 식에 의해 대략 4억 3,300만원 정도가 된다.

$$\sigma_p = \sqrt{w' \Sigma w} = 2.091\%$$

$$VaR_p = \alpha \times \sigma_p \times V_p = 1.65 \times 2.091\% \times 125 \text{억 } 5,500 \text{만원} = 432,891,000 \text{원}$$

이 값은 앞의 단순이동평균모형에 의해 추정된 분산-공분산행렬을 이용해 구한 값인 5억 3,500만원에 비해 1억 200만원 가량 줄어든 값이다.

### 3) 두 방법간의 비교

앞에서도 언급했듯이 이렇게 지수가중이동평균법에 의해 구한 VaR값이 평균에 비해 줄어든 것은 8월 22일과 최근의 수익률의 변동성이 작게 나타난 것이 반영된 결과이다.

이러한 결과를 표로 비교한 것이 다음 <표 7>에 나타나 있다.

<표 7> 단순이동평균모형과 지수가중이동평균모형의 비교

구 분	표준편차			VaR		
	단순이동(Γ)	지수가중(Λ)	차이(Γ-Λ)	단순이동(A)	지수가중(B)	차이(A-B)
삼성전자	3.860%	2.619%	1.241%	221,332,661	150,181,496	71,151,164
SK텔레콤	3.175%	2.272%	0.903%	123,889,850	88,645,536	35,244,313
포스코	2.924%	2.629%	0.295%	109,051,728	98,033,310	11,018,417
현대차	3.887%	3.152%	0.735%	114,163,385	92,578,798	21,584,587
KT	2.714%	2.916%	-0.202%	119,773,807	128,683,668	-8,909,861
포트폴리오	2.584%	2.091%	0.493%	535,075,993	432,890,983	102,185,010

참고 1) 추정에 사용된 자료는 2002년 8월 22일을 기준으로 과거 500일 동안의 수익률 자료를 사용했다.

위의 표에서 보는 바와 같이 표준편차와 VaR 값의 대부분이 지수가중이동평균법에 의해 추정한 값이 완전분산-공분산법에 의해 구한 값에 비해 작게 나타난다. 이는 최근의 주식시장의 변동성이 상대적으로 크지 않았다는 것을 반영한 결과이다.

예외적으로 KT의 경우 위의 표에서 보는 바와 같이 지수가중 이동평균모형에 의한 표준편차의 추정값이 더 크게 나타나며 그 결과 개별 VaR값도 크게 나타난다. 이는 실제로 최근의 KT주식은 종합주가지수에 비해 상대적으로 매우 크게 변동했음을 나타낸다. 또한 KT주 자체적인 평균 변동성에 비해 최근 큰 변동을 보였다.<sup>4)</sup> 실제로 8월 22일의 KT주식의 수익률은 1.90%,

8월 20일은 4.17%, 8월 8일의 경우 10.33%씩 각각 상승했다.

그러나 포트폴리오 전체적으로는 최근의 변동이 과거 평균에 비해 상대적으로 적었고 그로 인해 포트폴리오의 표준편차와 VaR 추정치가 단순이동 평균모형에 비해 지수가중이동평균모형에 의한 값이 적게 나타난 것이다.

이처럼 지수가중 이동평균모형은 단순이동평균모형에 비해 최근의 시장의 동향을 적절히 반영할 수 있는 장점을 갖고 있다.

결론적으로 8월 22일 장 종료시점에서 평가한 다음날의 포트폴리오의 최대손실가능금액(신뢰수준 95%)은 단순이동평균법을 이용하여 분산공분산행렬을 추정하여 평가할 경우 5억 3,500만원이며 최근의 자료에 큰 비중을 두는 지수가중 이동평균모형을 사용할 경우 4억 3,300만원이 된다.

### 3. 베타평가법에 의한 VaR의 측정

베타평가법에 의해 주식포트폴리오의 VaR를 구하는 방법은 다음 식에 의해 먼저 포트폴리오의 분산  $\sigma_p^2$ 를 구하고 이 분산에서 구해진 표준편차를 이용해 포트폴리오의 VaR를 구하는 것이다.

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_M^2$$

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i$$

위의 완전 분산-공분산모형과의 차이는 포트폴리오의 분산을 구하는 방법의 차이이다. 완전 분산-공분산모형에서는 개별자산들의 분산과 개별자산들간의 공분산을 전부 구해 분산-공분산행렬을 구하고 이를 이용해 포트폴리오의 분산을 구했으나 베타모형에서는 개별자산들의 베타값을 이용해 포트폴리오의 베타를 구하고 시장전체의 분산에 곱해 곧바로 포트폴리오의 표준편차를 구하는 것이다.

4) 이러한 변동은 최근 KT가 정부지분 매각으로 완전 민영화한 것과 함께 외국인 투자한도를 높이는 조치를 취한 특수한 상황에 기인한 것이라 볼 수 있다.

결국 베타모형의 핵심은 포트폴리오를 구성하는 개별자산의 베타값을 구하는 것이며 이 글에서 실제로 회귀분석을 통해 추정해 보았다.

### 1) 베타값의 계산과 VaR계산

개별자산의 증권특성선의 기울기에 해당하는 베타값은 시장수익률과 개별자산의 수익률 사이에 회귀분석을 통해 구할 수 있다. 회귀방정식은 개별자산의 수익률  $R_i$ 가 시장수익률(여기서는 종합주가지수의 수익률)  $R_M$ 에 대한 1차식으로 나타나며 다음과 같다.

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i$$

여기서 이 직선의 기울기에 해당하는  $\beta_i$ 가 개별자산의 베타값이 된다.

위에서 사용한 주식들의 과거 500거래일 동안의 일별 수익률 자료를 활용해 월별수익률자료를 구하고 종합주가지수의 과거 500거래일 동안의 월별수익률자료를 이용한 회귀분석 결과 추정된 각 자산의 베타값과 표준오차는 다음 <표 8>과 같다.

<표 8> 포트폴리오 구성주식들의 베타값과 표준오차

구분	삼성전자	SK텔레콤	포스코	현대차	KT	포트폴리오
베타	1.412	0.571	0.813	1.202	0.657	0.955
표준오차	0.01256	-0.00309	0.0174	0.04284	-0.01849	

참고 1) 여기서는 '00년 8월부터 '02년 7월까지 총 24개의 월별수익률자료를 가지고 베타값을 추정하였다.

2) 월별 수익률은 해당 월의 최종거래일의 증가에서 전월의 최종거래일의 증가를 뺀 금액을 전월의 최종거래일의 증가로 나누어서 구했다.

이제 이 베타값을 이용해 포트폴리오의 VaR를 구해보면 다음과 같다. 먼저 포트폴리오의 베타값  $\beta_p$ 는 구성주식의 금액비율을 각 주식의 베타에 곱해서 더한 값으로 0.955로 구해진다. 다음으로 포트폴리오의 표준편차는  $\beta_p$ 와 종합주가지수의 표준편차  $\sigma_M$ 의 곱으로 나타나며 종합주가지수의 표준편차를 단순이동평균모형에 의해 추정된 값인 2.278%를 사용할 경우 포트폴리오의 표준편차는 약 2.176%가 된다. 그리고 이 표준편차를 통해 구한 포트폴리오의 VaR는 대략 4억 5,100만원 정도가 된다. 이를 식으로 나타낸 것이 다음과 같다.

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i = 0.955$$

$$\sigma_p = \beta_p \sigma_M = 0.955 \times 2.278\% = 2.176\%$$

$$VaR_p = \alpha \times \sigma_p \times V_p = 1.65 \times 2.176\% \times 125\text{억 } 5,500\text{만원} = 450,735,700\text{원}$$

지수가중 이동평균모형을 사용하여 종합주가지수의 8월 22일 기준 표준편차를 추정할 경우 1.909%로 단순이동평균모형에 비해 작게 나타난다. 이 값을 사용하여 VaR를 구할 경우 포트폴리오의 표준편차는 1.823%가 되며 VaR값은 대략 3억 7,800만원 가량 되며 구하는 식은 다음과 같다.

$$VaR_p = \alpha \times \sigma_p \times V_p = 1.65 \times 1.823\% \times 125\text{억 } 5,500\text{만원} = 377,695,400\text{원}$$

## 2) 완전 분산-공분산모형과의 비교

베타모형에 의해 추정된 VaR 값을 위의 완전 분산-공분산모형에서 구한 VaR값과 비교해 보면 매우 큰 차이가 난다. 단순이동평균모형에 의해 추정된 값을 서로 비교해 보면 완전 분산-공분산모형에서의 포트폴리오의 VaR값인 5억 3,500만원과 비교해 보면 베타모형의 VaR인 4억 5,100만원과는 대략 8천 4백만원의 차이가 난다.

이러한 차이는 결국 포트폴리오의 표준편차가 완전분산-공분산모형에 의해 측정된 값인 2.584%보다 베타모형에 의해 측정된 값인 2.176%값이 작게 나타나기 때문이다.

최근의 변화를 파악할 수 있는 지수가중 이동평균모형을 이용해 추정된 변동성자료를 이용하여 구한 VaR를 비교해 보아도 완전 분산-공분산모형의 경우 4억 3,300만원인 반면 베타모형에 의해 추정된 값은 3억 7,800만원으로 대략 5,500만원 가량 작게 나타난다.

이러한 차이는 베타모형에 의해 측정되는 위험은 개별주식의 고유한 위험인 비체계적 위험은 고려되지 않기 때문에 나타난다. 즉 시장전체의 위험과 관련되는 체계적 위험만이 베타모형의 평가대상이 되는 것이다.

따라서 베타모형에 의해 VaR를 구하는 경우 비체계적 위험까지 고려하는 완전 분산-공분산모형에 비해 VaR를 과소평가할 가능성이 많다.

#### 4. 역사적 시뮬레이션방법에 의한 VaR의 측정

시뮬레이션 방법 중에서 가장 간단한 형태인 역사적 시뮬레이션방법을 사용해 위의 5개 주식으로 구성된 포트폴리오의 95%신뢰수준에서의 일별 VaR를 구해 보기로 한다. 먼저 역사적 시뮬레이션은 다음 식에 의해 다수의 가상적 포트폴리오의 수익률  $R_{p, \tau}$ 을 구한다.

$$R_{p, \tau} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i, \tau}$$

$R_{p, \tau}$ :  $\tau$ 시점에서의 개별자산의 수익률에 의한 가상적 포트폴리오수익률

N: 포트폴리오의 구성자산의 수  $w_i$ : i번째 개별 구성자산의 가중치

$R_{i, \tau}$ : 포트폴리오의 i번째 개별 구성자산의 과거  $\tau$ 시점에서의 수익률

여기서 N은 위의 5개의 주식의 개수므로 5가 되고  $w_i$ 는 앞의 <표 2>에 있는 금액비율에 해당한다. 또한  $\tau$ 는 과거 500일의 자료를 이용하므로 1부터 500까지가 되며 따라서  $R_{p, \tau}$ 의 개수는 500개가 나오게 된다. 이렇게 구한 500개의 가상적 포트폴리오의 수익률을 가지고 분포의 켄타일을 구해 직접 VaR를 구할 수 있고 이 분포의 표준편차를 구해 이를 통해 포트폴리오의 VaR를 구할 수도 있다.

이러한 계산과정을 표로 나타낸 것이 다음 <표 9>에 나타나 있다.

<표 9> 역사적 시뮬레이션 계산과정

일 자	삼성전자	SK텔레콤	포스코	현대차	KT	가상적 포트폴리오 수익률
2001년 9월 13일	-13.64%	-9.18%	-9.49%	-14.93%	-11.65%	-11.812%
2000년 10월 18일	-13.29%	-5.51%	-8.49%	-14.23%	-3.17%	-8.940%
2000년 9월 22일	-13.64%	-8.18%	-3.66%	-2.26%	-7.09%	-7.803%
2001년 12월 10일	-8.29%	-7.17%	-9.84%	-6.93%	-5.25%	-7.519%
2000년 9월 18일	-8.74%	-4.00%	-4.19%	-11.71%	-7.83%	-7.254%
2000년 10월 12일	-12.02%	-6.64%	-4.40%	-1.79%	-6.16%	-6.937%
2001년 11월 28일	-5.19%	-5.64%	-8.30%	-8.71%	-4.48%	-6.184%

일 자	삼성전자	SK텔레콤	포스코	현대차	KT	가상적 포트폴리오 수익률
2002년 6월 26일	-8.71%	-4.12%	-5.52%	-3.06%	-6.59%	-6.018%
2001년 1월 29일	-12.53%	-4.49%	0.10%	-2.93%	-6.02%	-5.992%
2000년 8월 7일	-5.74%	-10.54%	-4.09%	-6.58%	-3.11%	-5.906%
2000년 10월 13일	-2.48%	-3.77%	-6.50%	-8.03%	-7.81%	-5.371%
2002년 1월 10일	-4.50%	-4.74%	-6.37%	-8.36%	-4.00%	-5.323%
2000년 10월 4일	-5.69%	-5.51%	-5.90%	-4.14%	-3.89%	-5.093%
2000년 11월 14일	-6.80%	-4.78%	-2.43%	-3.25%	-5.48%	-4.849%
2000년 10월 27일	-9.97%	-6.52%	-0.95%	-0.40%	-2.45%	-4.737%
2001년 2월 6일	-6.06%	-4.41%	-4.59%	-3.02%	-4.21%	-4.659%
2000년 11월 30일	-8.52%	-3.10%	0.28%	-2.99%	-5.18%	-4.420%
2000년 8월 31일	-9.29%	-4.69%	-1.91%	-0.88%	-2.19%	-4.390%
2002년 4월 25일	-4.40%	-1.51%	-5.81%	-7.24%	-3.52%	-4.324%
2001년 9월 21일	-7.47%	1.62%	-7.85%	-5.08%	-0.56%	-4.014%
2002년 6월 19일	-3.99%	-2.96%	-4.76%	-6.22%	-2.69%	-3.976%
2002년 8월 5일	-3.29%	-3.90%	-5.26%	-5.28%	-2.75%	-3.925%
2000년 11월 29일	-6.88%	-3.37%	-1.51%	-1.11%	-4.21%	-3.865%
2002년 7월 11일	-4.47%	-2.57%	-1.48%	-7.33%	-3.91%	-3.860%
2001년 12월 21일	-5.09%	-4.41%	0.88%	-6.53%	-3.79%	-3.814%
2002년 4월 10일	-3.52%	-3.62%	-3.18%	-5.61%	-2.94%	-3.652%
2001년 4월 4일	-4.76%	-6.74%	-2.28%	0.57%	-3.44%	-3.649%
*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*
2000년 8월 9일	7.53%	14.85%	2.72%	14.97%	6.54%	8.886%
2000년 11월 2일	14.39%	5.57%	8.17%	6.92%	7.01%	8.977%
2000년 10월 23일	14.83%	11.65%	1.49%	10.28%	5.06%	9.100%
2002년 2월 14일	10.59%	4.94%	14.96%	8.55%	9.48%	9.787%

구 분	삼성전자	SK텔레콤	포스코	현대차	KT	합계
금액비율(W)	27.68%	18.84%	18.00%	14.18%	21.31%	100.00%

분포를 정규분포로 가정하는 방법		분포로부터 직접 구하는 방법(평균:0.072%)	
수익률분포의 표준편차	2.504%	분포의 하위 5% 퀀타일(25번째값)	-3.814%
수익률의 VaR (1.65×표준편차)	4.131%	수익률의 VaR (평균 - 퀀타일)	3.886%
포트폴리오의 VaR (1.65×표준편차×금액)	518,635,751	포트폴리오의 VaR (수익률 VaR × 금액)	487,931,028

위의 <표 9>에서 보는 바와 같이 먼저 각 주식의 금액비율을 해당 일의 개별주식의 수익률에 곱하고 이 5개의 값을 더해 가상적 포트폴리오의 수익률을 구한다. 이렇게 구해진 수익률 자료 500개가 위의 표의 오른쪽 끝줄에 나타나 있다.

이 값들을 가지고 표준편차를 구해서 VaR를 구하는 과정이 표의 아래 쪽 왼편에 있으며 분포로부터 직접 퀀타일을 구해 VaR를 구하는 과정이 표의 아래 쪽 오른편에 나타나 있다.

먼저 표준편차를 이용하는 방법은 가상적 포트폴리오의 수익률자료 500개를 가지고 구해진 표준편차 2.504%를 가지고 다음 식에 의해 VaR를 구할 수 있고 그 값은 대략 5억 1천9백만원 정도가 된다.

$$VaR_p = \alpha \times \sigma_p \times V_p = 1.65 \times 2.504\% \times 125\text{억 } 5,500\text{만원} = 518,636,000\text{원}$$

다음으로 분포로부터 직접 구하는 방법으로 위의 표에서처럼 시뮬레이션에 의해 구해진 가상적 포트폴리오의 수익률 값들을 작은 값 순으로 정렬을 하여 5%에 해당하는 값인 25번째 값을 구하면 표에서 보는 바와 같이 -3.814%가 된다. 이제 이 값의 평균과의 차이인 3.886%가 분포로부터 직접 구한 포트폴리오 수익률의 VaR가 되는 것이다. 여기에 포트폴리오의 금액인 125억 5,500만원을 곱하면 곧바로 포트폴리오의 VaR를 구할 수 있다. 이렇게 구한 값은 표에서 보는 바와 같이 표준편차를 구해서 구하는 방법에 비해 다소 작은 4억 8,800만원 가량 된다.

## 5. VaR 값들의 비교와 적절한 방법의 선택

지금까지 완전 분산-공분산모형과 베타모형, 그리고 역사적 시뮬레이션 모형에 의해 동일한 포트폴리오에 대해 VaR를 구해 보았다. 이렇게 구한 VaR값들은 정리해 놓은 것이 다음 <표 10>

에 나타나 있다.

〈표 10〉 VaR 값들의 비교

구 분	완전 분산-공분산법		베타모형		역사적 시뮬레이션법	
	이동평균모형	지수가중모형	이동평균모형	지수가중모형	표준편차이용	퀀타일이용
VaR 값 (단위: 원)	535,075,993	432,890,983	450,735,712	377,695,446	518,635,751	487,931,028
완전공분산법의 이동평균모형과의 차이	-	102,185,010	84,340,281	157,380,547	16,440,242	47,144,965

참고 1) 베타모형의 이동평균모형과 지수가중모형의 구분은 시장의 표준편차인 종합주가지수의 표준편차  $\sigma_M$  을 추정하는 방법을 나타낸 것이다.

위의 표에서 보는 바와 같이 지금까지 구한 VaR값들 중에서 단순이동평균모형에 의해 분산-공분산 행렬을 구하고 이를 통해 VaR를 계산하는 완전분산-공분산모형이 가장 크게 나타나고 있다. 그리고 다음으로 역사적 시뮬레이션 방법에 의해 구한 VaR값이 크게 나타나고 있다.

그러나 완전 분산-공분산 모형에 의하더라도 최근의 변화에 큰 가중치를 부여하는 지수가중모형을 이용할 경우 역사적 시뮬레이션 방법에 의한 VaR 값보다도 적게 나타나고 있다.

다음으로 베타모형에 의해 추정된 값은 세 가지 방법 중에서 가장 작은 수치를 나타내고 있다. 즉 역사적 시뮬레이션 방법에 의한 VaR값보다도 작게 나타난다.

결론적으로 평가해 보면 최근의 시장의 변동성을 반영하기 위해서는 지수가중이동평균모형에 의해 추정된 분산-공분산 행렬을 이용하는 완전 분산-공분산 방법이 가장 적합할 것이며, 베타모형은 포트폴리오의 구성자산이 매우 많아 완전 분산-공분산 법을 활용하기 힘든 경우 계산상의 용이성을 위해 사용할 수 있으나 위험을 과소평가할 가능성이 있다.

따라서 대규모의 포트폴리오인 경우 완전분산-공분산법 대신 계산이 간편한 역사적 시뮬레이션방법과 베타모형을 동시에 활용하면 적합할 것이다.

#### IV. 결론: 위험관리에 대한 인식

지금까지 VaR의 측정방법에 대해 구체적인 사례를 통해 직접 구하는 방법을 살펴보았다. 사례에 있어 여기서는 주식의 경우만을 소개했지만 채권과 선물, 옵션의 VaR 또한 다양한 방법을 통해 구할 수 있을 것이다.

이렇게 구한 각 금융자산의 VaR를 이용하여 위험관리를 하는데 있어서 가장 중요한 것은 무엇보다 위험관리에 대한 인식이다.

즉, 위험관리를 효율적으로 수행하기 위해서는 위험관리에 대한 정책방향이 설정되어야 하고, 이를 실행하기 위한 구체적인 방법론들이 마련되어야 하겠지만, 무엇보다 중요한 것은 이를 적극적으로 수용하고 개선하려고 하는 경영층의 의지와 이를 뒷받침해주는 기업문화가 정착되어야 한다.

따라서 위험관리에 대해 경영층과 관련자들이 가져야 할 바람직한 인식태도에 대해 제시함으로써 본 글을 마치고자 한다.<sup>5)</sup>

- (1) 위험관리는 해도 되고 안 해도 되는 그런 선택적인 사안이 아니고 생존을 위해서 반드시 수행해야 하는 것이라는 것이다. 특히 금융기관의 경우는 투자가 유형자산에 대해서보다는 주로 인적자원이나 평판과 같은 무형자산에 대해 이루어지기 때문에 위험관리에 더욱 적극적이어야 한다.
- (2) 충분한 자본금과 보수적인 자금운용정책을 가지고 있는 금융기관의 경우에도 위험관리로부터 추가적인 이익을 얻을 수 있다. 즉, 보다 많은 위험을 감수하고 공격적인 운용을 하는 대신 늘어난 위험을 파생상품 등을 통해 헤지하는 경우 금융기관의 가치가 증가할 수 있다는 점을 인식해야 한다.
- (3) 경쟁업체들의 위험관리전략을 무시해서는 안 된다. 경쟁업체들의 위험관리전략에 관심을 가질 뿐 아니라 이들과 무조건 똑같이 해서도 안될 것이다. 전략적 관점에서 자기 회사에 가장 적합한 위험관리전략을 수립해야 할 것이다.
- (4) 위험관리 전략의 수립과 실행을 특정 금융전문가에게 맡겨서 안되며 경영층이 그 내용에

5) 오세경·김진호·이건호, 『위험관리론』, 경문사, 1999. 2. 25, pp.37~38

대해 정확히 이해하고 이를 감독해야 한다. 이를 위해 특히 파생상품계약 등 새로운 금융 거래에 대해 반드시 이해를 하고 있어야 한다.

(5) 기술의 중요성을 인식하고 이에 대한 지원을 아끼지 않아야 한다.

## 참 고 문 헌

- 박재석 · 이석범 · 김효정 · 이범진, 『정보통신정책연구원 연구보고 02-05』, 2002. 2
- 오세경 · 김진호 · 이건호, 『위험관리론』, 1999. 2. 25
- 이명준, 「VaR과 내부거래(Internal Deal)를 이용한 ALM 신기법 연구」, 우정정보 2002년 여름 Vol.49
- 윤평식, 「다양한 종류의 Value at Risk」, 금융 2001년 7월호(은행연합회 발간)
- \_\_\_\_\_, 「주식의 Value at Risk」, 금융 2001년 8월호(은행연합회 발간)
- 김규형, 『금융기관의 위험관리』, 한국금융공학 컨설팅, 1998. 12. 31
- 박강철, 「금융리스크 관리기법의 선진화방안」, LG주간경제 1998. 7. 8(LG경제연구소 발간)
- 금융감독원 은행국 분석기법개발팀, 『주요 선진은행의 금융위험 측정모형』, 2000. 11
- 우리은행 시장리스크 관리팀, 「시장리스크 관리체제 선진화계획」, 업무보고자료, 2002. 3. 23
- 한빛은행 리스크관리팀, 「트레이딩 정책지침/해설서」, 2001. 7
- Philippe Jorion, *Value at Risk: the New Benchmark for Controlling Market Risk, First Edition*, 1997