

시뮬레이션 기법을 이용한 운영리스크 평가

황명수* · 이영재**

Simulation-Based Operational Risk Assessment

Myung-Soo Hwang* · Young-Jai Lee**

■ Abstract ■

This paper proposes a framework of Operational Risk-based Business Continuity System(ORBCS), and develops protection system for operational risk through operational risk assessment and loss distribution approach based on risk management guideline announced in the basel II.

In order to find out financial operational risk, business processes of domestic bank are assorted by seven event factors and eight business activities so that we can construct the system. After we find out KRI(Key Risk Indicator) index, tasks and risks, we calculated risk possibility and expected cost by analyzing quantitative data, questionnaire and qualitative approach for AHP model from the past events.

Furthermore, we can assume unexpected cost loss by using loss distribution approach presented in the basel II. Each bank can also assume expected loss distributions of operational risk by seven event factors and eight business activities. In this research, we choose loss distribution approach so that we can calculate operational risk. In order to explain number of case happened, we choose poisson distribution, log-normal distribution for loss cost, and estimate model for Monte-Carlo simulation. Through this process which is measured by operational risk of ABC bank, we find out that loss distribution approach explains closer unexpected cost directly compared than internal measurement approach, and makes less unexpected cost loss.

Keyword : ORBCS, Operational Risk, KRI, Monte-Carlo Simulation

* 중소기업은행/(사)한국BCP협회 전문위원

** 동국대학교 정보관리학과 교수

1. 서 론

은행의 위험자본 적립을 위한 리스크는 시장리스크, 신용리스크, 운영리스크가 있으나, 각 은행들은 지금까지 시장리스크와 신용리스크에 대해서만 이를 적용하고 있다.

운영리스크(Operational Risk)란 부적절하거나 잘못된 내부 프로세스 절차, 시스템, 직원 또는 외부 사건으로 인해 발생하는 손실의 리스크를 의미하며, 전략리스크와 평판리스크는 운영리스크에 포함하지 않는다. 즉, 운영리스크는 신용, 시장, 금리, 전략 및 평판 리스크와 직접 연관되지 않는 리스크라고 정의할 수 있으며, 기업의 통제수준을 넘어선 비사업(non-business) 리스크라고 할 수 있다[13].

바젤위원회의 정의는 발생원인에 주안점을 두고 운영리스크를 정의하고 있으며, 운영리스크의 개념을 둘러싼 이러한 혼돈은 운영상의 리스크와 정상적인 불확실성을 명확히 구분하기 어렵다는 데서 발생한다. 이는 운영리스크를 정의하는 것도 어렵지만 발생 확률 및 손실 측면에서 구체적인 수준을 측정하는 것도 매우 어렵다는 사실을 의미한다. 하지만 통계모형을 이용한 운영리스크의 계량화가 어렵다고 하여 운영리스크를 간과할 수는 없다.

바젤위원회는 이를 명확히 하기 위하여, 사용을 인정 받은 측정방법, 리스크 정책, 조직구조, 리스크 보고 체계 및 리스크 관리절차의 문서화, 정보시스템의 효과적 사용, 독립된 리스크 통제부문의 조직 및 책임범위, 최소한 연 1회의 리스크관리, 시스템에 대한 독립적인 점검, 이사회 및 최고경영진의 운영리스크에 대한 적극적인 책임분담, 사용된 운영리스크 경감방법, 영업부분별 운영리스크 익스포져, 최저 규제자기자본 총액 대비 운영리스크에 대한 소요자기자본 비율 등 운영리스크와 관련된 항목의 공시를 의무화 하였다[12].

대부분의 국가에서는 이러한 정의나 기본원칙에 대해서는 찬성하고 있으나, 최저소요자기자본의 산정방법 및 신용평가기관의 이용방법 등에 대하여는 여전히 이견이 노출되고 있다[1].

또한, 바젤II협약의 시행으로 자기자본비율이 하락할 것이라는 우려가 제기되면서, 은행들은 자기자본비율의 하락과 이로 인한 자산운용의 제약으로 각 은행의 재무건전성이 저하될 수 있기 때문이다[2].

British Banker's Association이 제시한 운영리스크의 범위는 내부위험(internal risk)과 외부위험(external risk)이 있다[3]. 내부위험은 종업원과 관련된 인적 위험(people risk), 프로세스상의 오류에 의해 발생하는 프로세스 위험(process risk), 시스템, 프로그램, 데이터에 의해 발생하는 기술 위험(technology risk)으로 다시 나뉘며, 외부위험은 인적요소(human factor)에 의해 발생하는 외부위험(external risk)과 기업이 통제할 수 없는 외부의 물리적 요소에 의해 발생하는 물리적 위험(physical risk)으로 세분화할 수 있다[5].

기존 연구논문 중 문종진(2003)[6]은 공정경쟁을 위해 데이터가 부족한 중소형 은행도 이용할 수 있는 내부모델을 제시하여, 고급측정법의 적용에 따른 자본 절감이라는 혜택을 같이 누릴 수 있는 방안을 연구하였고, 김성수(2003)[3]는 운영리스크 측정시 손실분포법을 채택하여, 손실사건 빈도는 포아송분포, 개별사건의 손실금액은 로그정규분포로 가정하고, 몬테카를로 시뮬레이션으로 분포를 도출한 후 미예상리스크를 구하는 방법을 제시하였으나, 운영리스크에 대한 시스템적인 모델 제시와 계량화를 시도 하지는 못하였다.

이와 같이 기존 논문들은 운영리스크에 대한 개념 정리, 방법론 소개 정도에 그쳤으며, 사고데이터를 기반으로 한 구체적인 실험과 논리 전개가 없었고, 비상계획(Contingency Planning) 및 성과관리, 조기경보 등과 연계하는 운영리스크 프레임워크를 제시하지 못 하였기 때문에, 기업측면에서 종합적인 운영리스크의 관리 필요성을 느끼고 있다.

또한, 국내 대형 금융기관은 운영리스크관리시스템을 구축하기 위하여, 현재 컨설팅을 받고 있거나 준비 중에 있지만, 국내 자체기술로 운영리스크관리시스템을 개발하여 제품을 완성한 것은 아직까지 없으며, 시작 초기단계에 불과한 실정이다. 그

리므로, 이러한 국제기준을 수용하기 위해서는 모형개발 등 사전준비가 필요하다[7].

따라서, 본 논문에서는 Operational Risk-based Business Continuity System(ORBCS)의 프레임워크를 제안하고[14], 바젤 II에서 제시한 Risk Management 가이드라인에 의거, 운영리스크 측정방법과 손실분포법에 의한 시뮬레이션을 통해 운영리스크를 예방하고자 한다. 또한, 궁극적으로는 긴급사태 발생시 Contingency Plan을 가동하여 피해를 최소화 하며, 금융서비스를 지속적으로 제공하도록 하는 시스템을 개발하는데 도움을 주고자 한다.

Operational Risk-based Business Continuity System(ORBCS)의 프레임워크는 크게 Risk & Process Analysis, Measurement and Performance, Monitoring의 3 Stage로 구분하였으며[14], 이 논문에서는 Risk & Process Analysis Stage에서의 운영리스크를 분석하고, 손실분포법에 의한 시뮬레이션을 통해 손실예상액을 산출해 보고자 한다.

2. ORBCS Framework

2.1 ORBCS 모델

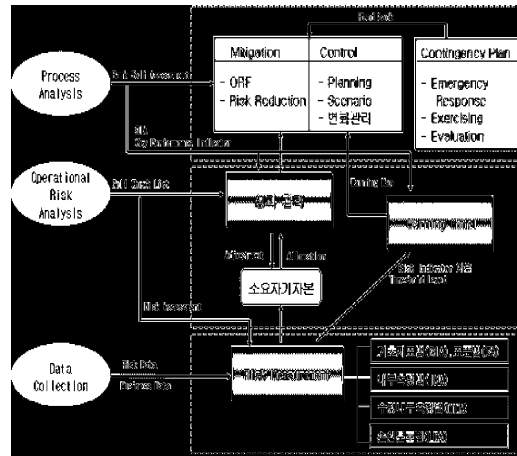
ORBCS 모델은 프로세스 분석과 운영리스크 분석 그리고 데이터 수집에서 출발하여 크게 3부분으로 구분 되는데, 리스크를 측정하여 계산하는 부분, 소요자기자본을 배분하고 조직 차원에서 관리하는 부분, 조직의 리스크 경감과 관리 정책에 관한 부분으로 나뉘며, [그림 2-1]은 ORBCS의 모델을 보여주고 있다.

ORBCS 모델에서 프로세스 분석은 각 조직의 프로세스 상에서 은행 자가 평가(Bank Self-Assessment), BIA(Business Impact Analysis), KPI(Key Performance Indicator)와 같은 정보를 통해 현재 조직 프로세스의 상황을 파악한다. 그리고 운영리스크 분석은 자기 체크리스트(CSA : Control Self-Assessment)를 통해 정기적으로 프로세스에서의 인식 상태를 점검하며, 데이터 수집 즉, Data Col-

lection에서는 리스크 관련 자료 및 영업자료 등의 정보를 수집한다.

수집된 정보를 통해 바젤위원회에서 제시하는 다양한 측정방법으로 소요자기자본을 산출하며, 측정 결과는 Warning Model을 통해 감시/감독하면서 각 조직 단위에 소요자기자본을 할당하고, 각 조직 단위에서는 소요자기자본을 줄이기 위한 경감 노력을 추진하게 된다. Warning Model은 다양한 리스크 정보를 바탕으로 Warning Map과 시나리오를 통해 리스크를 관리해 나가게 되는데, 이 모형은 은행 내부의 데이터를 통해 소요자기자본을 산출하고 이를 통해 리스크를 관리하게 된다[14].

운영리스크를 줄이기 위해서는 소요자기자본을 줄이기 위한 노력과 함께 조직적인 관리가 필요한데, 이를 위해 리스크의 경감 정책 및 변화관리 등의 지속적인 관리활동이 필요하다. 또한, 리스크 및 프로세스에 의한 업무중단이 있을 경우 이를 신속하게 복구하고 정상적으로 계속 업무를 수행할 수 있도록 Contingency Plan을 세워 관리를 하도록 해야 한다[8].



[그림 2-1] ORBCS 모델

2.2 은행의 운영리스크 유형

바젤위원회에서 각종 보고서를 통해 제시하는 사건유형은 크게 7가지로 분류되며[13], 각 유형은 다

양한 사건 유형들로 세분화하여 생각할 수 있다[6].

내부사취는 포지션에 대한 의도적 허위보고, 직원에 의한 절도, 내부자 거래 등이 이에 해당되고, 외부사취는 제3자에 의한 사기 혹은 범규 위반 행위로서 절도, 위조, 수표사기, 컴퓨터 해킹 등으로 구분한다.

고용 관행과 작업장 안전 사건은 직원의 보상 요구, 직원 건강과 안전에 관한 규칙 위반, 조직적인 노동운동, 차별대우에 대한 배상요구 및 일반적인 책임(예를 들면, 영업점에서의 고객 부상 등)으로 분류한다.

또한, 고객 상품 및 거래 관행 사건은 선관의무 불이행, 고객 정보의 남용, 은행 계좌에 대한 부적절한 거래 행위, 돈 세탁 및 비인가 상품의 판매 등으로 구분한다.

물적 자원의 피해는 테러, 파괴, 지진, 화재 및 홍수 등이 해당되고, 영업상 혼란과 시스템의 이상은 하드웨어와 소프트웨어의 고장, 통신문제 혹은 정전 등으로 인한 손실 등으로 구분한다.

한편, 실행, 전달 및 처리과정 관리로 인한 사건은 데이터 입력 오류, 담보 관리 실패, 법적 서류화 불완전, 고객계좌에 대한 승인되지 않은 접근, 비고객 거래 상대방의 잘못, 판매 분쟁 등으로 더욱 세분화할 수 있다.

따라서 운영리스크 유형은 각 은행이 완벽한 이해를 바탕으로 효과적인 통제와 관리가 이루어져야 하며, 해당 은행이 직면하는 운영리스크의 모든 범위를 고려하고 운영 손실의 가장 중요한 원인을 포착하고 있는지 여부가 매우 중요한 관건이다[9]

2.3 은행의 영업 프로세스

바젤위원회에서 제시하는 은행의 영업 프로세스 유형은 투자금융, 트레이닝과 매매, 소매금융, 기업금융, 지급과 결제, 중개서비스, 자산관리, 소매중개 등 8가지이다[13]. 이 8가지 영업프로세스 유형을 하부 레벨로 더욱 세부화하여, 구체적인 개별업무에서 운영리스크를 확인할 수 있다[6].

[그림 2-1] ORBCS 모델에서, 은행 자가 평가는

운영리스크시스템 구축과정에서 조직의 운영리스크에 대한 이해도를 측정하기위해 실시하며, 자기체크리스트와 함께 시스템 구축전에 실시한다. 이것은 운영리스크에 대한 인식 정도와 관리시스템의 필요성을 확인하기 위함이며, 조직에서의 위치에 따라 관점의 차이가 발생함으로 이사회 및 경영진, 리스크관리 부서, 개별 업무부서 별로 구분하여 실시한다.

리스크는 운영리스크에 대한 소요자본을 계산하기 위해 정량적인 방법과 정성적인 방법으로 자료를 수집하여 측정한다.

또한, 수집된 정보를 분석하여 우선관리대상 리스크를 선정하고, 이에 따른 Mitigation, 시나리오 작성, 훈련 등의 정책과 절차를 수립한다.

리스크 측정시에는, 설문지 데이터와 실제 데이터에 가중치를 주고, 설문 데이터와 리스크발생 데이터에 대하여도 손실금액과 발생빈도에 가중치를 주어 계산하며, 가중치 부여방법은 AHP방법을 사용한다.

3. 손실분포법에 의한 시뮬레이션

3.1 Risk Assessment

바젤II에서 필요자기자본의 산출과정에 운영리스크를 추가로 반영함에 따라, 바젤위원회는 운영리스크의 측정방법을 기초지표법, 표준법, 고급측정법으로 나누고, 고급측정법은 내부측정법, 손실분포법, 스코어카드법으로 세분화하여 총 5가지 측정방법을 제시하였다[3].

기초지표법(BIA : Basic Indicator Approach)은 과거 3년간 총이익(순이자수익+순비이자수익)의 일정비율(15% 내외)을 필요자기자본 규모로 산정하고, 표준법(SA : Standardized Approach)은 은행의 영업활동을 기업금융, 소매금융, 자산관리 등 8개 부문으로 나누어, 각 영업부문별 총수입의 일정비율(12~18%)을 필요자기자본 규모로 산정한 후 이를 단순 합산한다. 한편, 고급측정법(AMA : Ad-

vanced Measurement Approach)은 사업부문별 손실 자료 등을 감안하여 은행의 내부모형에 기초하여 필요자기자본을 산출하는 가장 정교한 방식으로 감독당국의 승인을 필요로 한다[10].

이들 방법 중에서 운영리스크가 크거나 국제업무 수행하는 은행들의 경우에는 기초지표정보보다는 좀 더 정교하고 복잡한 방법을 이용하여야 할 필요가 있다. 즉, 국제업무의 비중이 높을수록 운영리스크에 대비한 최저 필요자기자본 산정방식이 보다 정교해져야 하며, 각 은행들은 한 가지 방법만 사용하기보다는 두 가지 이상의 방법을 사용할 수 있어야 한다.

이는 영업부문에 따라 운영리스크 측정방법을 달리 할 수 있음을 의미하는 것이다. 고급측정법을 이용하는 은행들은 그렇지 않은 은행들보다 적은 최소자본만을 적립해도 되는 이점이 있으며, 그러한 은행들은 운영리스크에 대비한 자본적립액이 단순법에 의한 자본적립산출액보다도 더 적은 규모가 되므로 불필요하게 유유자본을 보유할 필요가 없게 된다[4].

3.2 손실분포법(LDA : Loss Distribution Approach)의 계산방법 설명

운영리스크에 대한 소요자본의 계산방법 중 내부측정법은 예상손실과 비예상손실 간의 관계가 고정되어 있다는 전제로서 비예상손실을 추정하는 반면에, 손실분포법은 비예상손실을 직접 산출한다. 즉, 은행들이 손실분포법을 이용하는 경우에 미래의 일정기간에 걸쳐 영업부문과 사건유형 별로 운영리스크의 예상손실분포를 추정하게 한다.

손실분포법으로 운영리스크를 측정하는 것이 내부측정법에 비해 좀더 설득력이 있어 더욱 선호되고 있다. 또한, 내부측정법이 예상손실을 통해 비예상손실을 계산하는데 비해 직접 비예상손실을 산출할 수 있기 때문에, 내부측정법이 비예상손실의 규모가 터무니 없이 많이 계산되는데 비해 손실분포법은 더 적게 발생된다. 특히, 바젤위원회에서

는 운영리스크의 측정방법으로 손실분포법을 권고하고 있으며 미국이나 유럽 은행의 경우 과거 5년치 이상의 데이터를 확보하고 있기 때문에 손실분포법을 통해 손실비용을 손쉽게 계산할 수가 있다.

더욱이 운영리스크에 관한 바젤위원회의 권고사항이 2006년 말을 시점으로 발효됨에 따라 운영리스크 관리를 추진해야 하고, 손실분포법은 내부측정법에 비해 계산방법이 간단하다는 것이다. 내부측정법의 공식에서 볼 때, 상당히 많은 기초 데이터를 확보하고 측정을 해야 하는데 비해 고급측정법은 과거 5년 동안의 데이터만 있으면 충분히 가능하기 때문이다.

손실분포법에서는 <표 3-1>과 같이, 손실사건 빈도는 포아송분포를, 손실규모는 로그정규분포를, 추정모델은 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하게 된다. 몬테카를로 시뮬레이션법은 특정 영업부문의 운영리스크 익스포저의 규모(Expected Loss : EL)에 대한 정보가 없어도 계산이 가능하지만, 사고발생 가능성은 낮으나 손실강도가 막대한 경우를 반영하지 못할 가능성도 제기되고 있다[6].

<표 3-1> 손실분포법에서 사용하는 공식

$$\Pr (X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

x : 사건발생건수
 λ : 평균사건발생건수
 e : 자연로그의 밑수

〈포아송 분포 공식〉

포아송분포 x	주어진 단위시간 동안의 사건발생 건수
포아송분포 λ	주어진 단위시간 동안의 평균 사건 발생 건수
포아송분포 e	자연로그의 밑 수

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right), \quad x \geq 0$$

x : 사건 발생 금액
 μ : 평균
 σ : 표준편차

〈로그 정규 분포 공식〉

로그정규분포 x	손실 규모 - 실제 사건발생 금액
로그정규분포 μ	손실규모(금액)를 자연로그 취한 값의 평균
로그정규분포 σ	손실규모(금액)를 자연로그 취한 값의 표준편차

4. 손실분포법을 이용한 ABC 은행 사례

ABC 은행을 대상으로 한 손실분포법의 계산에서, 손실 사건 수에 대하여는 포아송분포를, 손실 금액은 로그정규분포를, 추정모델은 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하였다. ABC 은행에서 발생한 손실에 대한 내역은 <표 4-1>과 같이 각 영업부문에 손실 건수(n)를 보여주고 있다. 여기에서는 손실 사건에 대하여 포아송분포를 적용하기 때문에 아래와 같은 절차를 거치게 된다.

<표 4-1> ABC은행 영업부문별 손실 사건발생 수

구분 / 방정식	소요자분 산정식				
	UL(ij) = ρ(i)EL(ij)(1+Φ(ij)/n _{ij}) ^{1/2}				
영업부문	UL	EL	n	μ	δ
소매금융	5,978	1,546	5	307.2	448.5
상업금융	1,763	342	2	171	241.8
지급 및 결제	1,027	235	3	78.3	135.7
중개 및 수탁	3,389	1,040	4	346	600.2
자산관리	-	-	-	-	-
기업금융	5,338	1,880	1	1	-
합 계	17,494	5,043	UL/EL = 3.46		

4.1 포아송분포

포아송분포는 사건 빈도를 토대로 사건의 발생 확률 분포를 나타내게 되는데, 포아송분포 식에서, x는 주어진 단위시간 내에서의 손실 사건발생 건수이고, λ는 주어진 단위시간 내에서의 평균 손실 사건발생 건수이며, e는 자연로그의 밑 수이다. <표 4-1>에서 ABC은행의 손실 사건 수는 15건이고, 8가지 영업부문을 기준으로 한 평균 사건발생 건수 λ는 1.875건이다. 여기에서 포아송분포의 의미는 x의 사건 수가 발생할 확률은 얼마인가 이다. 이처럼 과거 5년 동안의 운영리스크와 관련된 손실 사건에 대하여 7가지 사건유형과 8가지 업무

프로세스로 구분하고, 그에 대한 평균 사건발생 건수와 사건발생 수의 값을 통해 포아송분포 값을 구할 수 있다.

<표 4-2>를 보면, 사건발생 건수 0에서부터 8까지의 사건 수가 나오고, 각각을 공식에 대입하여 나온 결과가 세 번째 열(列)이고, 이들을 누적한 것이 네 번째 열(列)이다. 이때, 0에서부터 8까지의 사건 수는 전체 총 사건수가 15건이며, 가장 많이 발생한 사건 수는 5건(소매금융) 이다. 따라서 이러한 사건 수를 고려하여 8건까지로 선택하였고, <표 4-2>에서 볼 때, 8건 이후의 포아송분포 값은 아주 작은 편이다.

특히, 소수점 넷째 자리 밑을 맴도는 값이 발생함에 따라, 사건발생 건수(x)를 8까지만 선택하였고, 다섯 번째 열(반올림 값)은 누적된 확률분포의 값(4번째 열)을 소수점 넷째 자리에서 반올림한 값으로 하였다.

<표 4-2> 포아송분포의 계산 결과

X(사건 발생 수)	m(평균)	P(x)의 개별 값	누적 확률분포	반올림 값
0	1.875	0.153354967	0.153354967	0.1534
1	1.875	0.287540563	0.44089553	0.4409
2	1.875	0.269569278	0.710464807	0.7105
3	1.875	0.168480799	0.878945606	0.8790
4	1.875	0.078975374	0.95792098	0.9579
5	1.875	0.029615765	0.987536746	0.9875
6	1.875	0.009254927	0.996791672	0.9968
7	1.875	0.002478998	0.99927067	0.9993
8	1.875	0.000581015	0.999851686	0.9999

4.2 난수 구간 설정과 몬테카를로 시뮬레이션

<표 4-2>의 포아송분포 계산 결과에서, 다섯 번째 열 ‘반올림한 값’을 기준으로 난수 구간을 설정한다. 여기에서 난수 구간을 설정하는 것은 몬테카를로 시뮬레이션 방법을 적용하기 위함이며, 난수 구간은 측정하는 사람이 임의대로 자리 수를 선택하여 설정한다.

<표 4-3> 난수 구간표

X(사건 발생 수)	누적 확률분포	반올림 값	난수 구간	손실비용 (단위:억 원)
0	0.153354967	0.1534	0~1534	0
1	0.44089553	0.4409	1535~4409	30
2	0.710464807	0.7105	4410~7105	74
3	0.878945606	0.8790	7106~8790	95
4	0.95792098	0.9579	8791~9579	115
5	0.987536746	0.9875	9580~9875	160
6	0.996791672	0.9968	9876~9968	177
7	0.99927067	0.9993	9969~9993	192
8	0.999851686	0.9999	9994~9999	220

<표 4-3>은 난수 구간을 나타낸 표이다.

사건발생 수 0~8까지의 난수 구간을 0~9999으로 설정해 두었으며, 각각의 난수 구간은 포아송분포의 누적 값을 반올림하여 설정하였다.

<표 4-3>을 보면, 손실비용이 나와 있다. 이 손실비용은 금융업계에서 통상 발생하는 사건에서의 손실 금액을 가정하여 임의로 책정한 것으로, 사례를 보여주기 위한 임의 값이며, 실제로 발생하는 손실금액과는 큰 차이가 나게 된다. 따라서 이 값들과 비교해서 추후에 실제 발생하는 손실금액을 계산한 후 사용할 수 있다.

이와 같이 난수 구간을 설정하여 난수를 발생시키고, 난수는 난수표를 이용해 측정자가 임의로 선택한 후 발생시킬 수가 있다.

<표 4-4>는 난수표를 통해 난수를 발생시켜 나타난 난수 값과 <표 4-3>의 난수 구간을 비교하여 각 실행 시마다 사건발생 수를 기록하고, 난수 구간과 비교한 난수 값에 따른 사건발생 수와 손실비용을 함께 기록하였다. 이것은 사건발생 수와 사건에 대한 손실비용은 독립적이기 보다는 종속적이기 때문에 함께 기록하였으며, 여기에서 '로그 지수 값'이라는 것은 손실비용을 자연로그를 취해 발생한 값으로, 이 값은 로그정규분포를 이용한 손실분포를 확인하기 위해서 필요하다.

<표 4-4>에서는 몬테카를로 시뮬레이션을 시행하고 있으며, 난수 발생 수는 50회이다. 이에 대한

계산 결과 값은 <표 4-5>에 나타나 있다.

<표 4-4> 몬테카를로 시뮬레이션 시행

회수	난수 값	사건 발생 수	손실 비용	로그 지수 값
1	6063	2	74	4.304065093
2	6305	2	74	4.304065093
3	143	0	0	0
4	1031	0	0	0
5	2022	1	30	3.401197382
6	9149	4	115	4.744932128
7	5863	2	74	4.304065093
8	8724	3	95	4.553876892
9	6783	2	74	4.304065093
10	862	0	0	0
11	9394	4	115	4.744932128
12	3220	1	30	3.401197382
13	1491	0	0	0
14	4368	1	30	3.401197382
15	2325	1	30	3.401197382
16	591	0	0	0
17	3471	1	30	3.401197382
18	2600	1	30	3.401197382
19	9572	4	115	4.744932128
20	822	0	0	0
21	4329	2	74	4.304065093
22	9289	4	115	4.744932128
23	3932	1	30	3.401197382
24	2282	1	30	3.401197382
25	9934	6	177	5.176149733
26	9015	4	115	4.744932128
27	1539	1	30	3.401197382
28	6849	2	74	4.304065093
29	2523	1	30	3.401197382
30	701	0	0	0
31	2163	1	30	3.401197382
32	327	0	0	0
33	2169	1	30	3.401197382
34	8393	3	95	4.553876892
35	9726	5	160	5.075173815
36	515	0	0	0
37	649	0	0	0
38	26	0	0	0
39	3422	1	30	3.401197382
40	8191	3	95	4.553876892
41	7408	3	95	4.553876892
42	8261	3	95	4.553876892
43	9274	4	115	4.744932128
44	2699	1	30	3.401197382
45	8740	3	95	4.553876892
46	247	0	0	0
47	5136	2	74	4.304065093
48	4844	2	74	4.304065093
49	205	0	0	0
50	2517	1	30	3.401197382

<표 4-5> 몬테카를로 시뮬레이션의 결과

항목	사건 발생수	손실 비용	손실비용에 대한 자연로그 값
합계	84	2639	151.4946591
평균	1.68	52.78	3.029893183
표준편차		1.869611186	

<표 4-5>에서는 <표 4-4>의 50회 시행한 사건 발생 수와 손실비용, 손실 비용에 대한 자연로그 값을 보여주는데, 여기에서 총 사건발생 수는 84건이고, 평균 사건발생 수는 1.68건이다. 손실비용의 경우 실제 손실비용보다는 손실비용에 대한 자연로그의 값이 더 중요하다. 왜냐하면 로그정규분포에서는 평균과 표준편차를 입력 값으로 하는데, 이때, 평균과 표준편차는 자연로그를 취한 값을 요구한다. 따라서 <표 4-4>에서 보여준 손실비용의 자연로그 값들의 합계와 평균 그리고 표준편차를 구할 수 있다.

4.3 로그정규분포

손실분포법에서 비예상손실액을 추정하기 위해 로그정규분포를 적용하게 되는데 다음과 같은 절차를 이용하게 된다.

로그정규분포는 누적확률밀도함수로서 연속형 자료에 대한 분포 정도를 확인할 수 있는데, 운영리스크에서의 손실분포 역시 연속형 자료로서 이를 따른다.

로그정규분포 공식에서, x는 사건발생 금액이며, 이 값은 자연수를 입력한다. 그리고 평균과 표준편차(분산은 표준편차의 제곱근이다)는 자연로그 값을 입력한다. 즉, <표 4-4>의 사건 수에 따른 손실비용을 각각 자연로그 값으로 전환하고, 이들 값을 난수 구간에 따른 사건 수에 함께 기록하며, 이들 값은 50회 이후 자연로그 값만 모아서 평균과 표준편차를 구한다. 이것이 로그정규분포 공식에서의 평균과 표준편차이다.

<표 4-5>에서는 발생한 평균과 표준편차 값을 그대로 입력하기만 하면 된다.

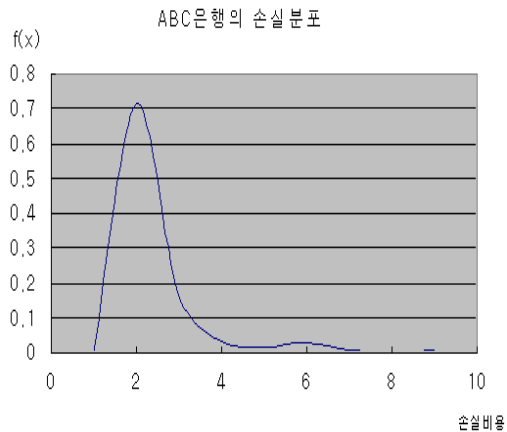
<표 4-6>을 보면 사건발생 수 0에서부터 8까지의 손실비용과 그에 대한 손실분포를 확인할 수 있는데, 여기에서 평균과 표준편차는 <표 4-5>에서 생성된 값을 입력하고, x값으로는 사건발생 수 별 손실비용의 값을 입력하게 된다. 따라서, 사건발생 수에 따른 누적 로그정규분포 값과 사건별 로그정규분포 값을 알 수가 있게 된다.

<표 4-6> 손실분포표

(손실비용 : 억원, 사건 수 : 건)

손실비용	사건발생 수	누적 로그 정규분포 값	로그 정규분포 값 f(x)
0	0	0	0
30	1	0.712245774	0.7122
74	2	0.876130474	0.1639
95	3	0.906705389	0.0306
115	4	0.926028419	0.0139
160	5	0.952023482	0.0260
177	6	0.958313647	0.0063
192	7	0.962880088	0.0046
220	8	0.969602358	0.0067

<표 4-6>의 로그정규분포 값을 통해, ABC 은행의 손실분포를 확인할 수 있으며, [그림 4-1]의 손실분포도 그래프를 통해 더욱 명확하게 확인할 수가 있다.



[그림 4-1] ABC 은행의 손실분포

[그림 4-1]에서 보면, 사건발생 수가 1 일 때 30억 원으로 분포가 가장 높게 나타난다. 이러한 손실 분포에 대해서 바젤위원회에서는 과거 99%의 신뢰 구간에서 손실비용을 측정하여 축적해 둘 것을 제시하였으나, 최근에는 다시 95%의 신뢰 구간에서 손실비용을 추정하여 축적할 것을 제시하고 있다.

그러므로 이를 위해서는 신뢰 구간이 0.95에서의 x값을 찾으면 된다. 이 값을 위해 필요한 데이터는 신뢰 구간, 로그정규분포에서의 평균과 표준편차를 필요로 하므로, 이에 대한 값은 로그정규분포의 역함수 값을 취함으로써 가능하다.

<표 4-7> 로그정규분포의 역함수 값

확률	0.95	로그정규분포의 역함수 값(단위 : 억원)
평균	3.0299(μ)	
표준편차	1.8696(σ)	

<표 4-7>에서는 로그정규분포에 입력되는 값을 좌측에, 그 결과 값을 우측에 보여준다. 로그정규분포의 역함수 값에 따르면 448.1455억 원의 손실이 발생한다. 즉, ABC은행의 비예상손실 금액은 448.1455억 원이 된다.

<표 4-5>에서 보면, 사건발생 수는 1.68건이며, 손실비용은 52.78억 원으로 이 값은 예상 손실비용(Expected Loss : EL)이고, 95% 신뢰 구간 내에서의 손실비용은 비예상손실(Unexpected Loss : UL)이 된다. 결국 손실분포법이 추구하는 결과는 비예상손실로서 448.1455억 원이 된다. 따라서, 이 값이 ABC 은행이 적립해야 두어야 할 손실비용이 되는 것이다.

이와 같이 손실분포법은 궁극적으로 비예상손실이 얼마만큼 인지를 파악하는 것이 주 목표이며, 직접 비예상손실에 접근할 수 있다는 장점을 갖고 있으나 과거 5년 동안의 손실 데이터를 확보하지 못할 경우에는 그 실효성을 얻기가 힘들다는 단점도 있다. 또, 손실분포법은 국내보다는 해외의 대형은행에서 선호되고 있는데, 그 이유는 해외 대형

은행들이 운영리스크에 대한 데이터를 충분히 확보하고 있기 때문에 손실분포법의 적용이 매우 용이하다는 것이다.

그러므로 국내은행은 해외은행들에 비해 규모가 작고 과거 데이터에 대한 자료를 충분히 확보하지 못해 손실분포법을 적용하기에는 부적합하다고 할 수도 있다. 그러나 2001년에서 2006년까지의 운영리스크에 관한 손실 데이터를 축적하거나 생성하여 줌으로써 손실분포법으로 운영리스크에 대한 손실비용을 직접 추정할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 바젤위원회에서 정의한 운영리스크의 정의와 범위를 통해 은행의 7가지 사건유형과 8가지 영업프로세스를 분류한 후, 운영리스크를 최소화하기 위하여 기존 논문들에서 시도하지 못하였던 Operational Risk-based Business Continuity System (ORBCS)의 프레임워크를 제안하고, BaselII에서 제시한 Risk Management 가이드라인에 의거, 운영리스크 측정방법과 손실분포법에 의한 시뮬레이션을 통해 운영리스크를 예방하는 시스템을 개발하고자 하였다.

또한, 운영리스크에 대한 필요소요자본을 계산하고자 손실분포법을 채택하고, 손실사건 빈도는 포아송분포를, 손실규모는 로그정규분포를, 추정모델은 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하여 ABC 은행을 대상으로 시뮬레이션을 해 보았다.

연구 결과, 손실분포법은 비예상손실을 직접 추정하기 때문에 손실분포법으로 운영리스크를 측정할 경우, 내부측정법보다 더 설득력을 가지고 직접 비예상손실을 산출할 수 있었고, 비예상손실 규모를 더 적게 발생하게 됨을 알 수 있었다.

과거 5년치 이상의 데이터를 확보하고 있는 상황에서는 손실분포법으로 손실비용을 계산하는 것이 매우 용이하나, 국내은행들은 규모가 작고 과거 데이터에 대한 자료를 충분히 확보하지 못하여 손실분포법을 적용하기에 부적합하다고 생각할 수가

있다. 그러나 이 문제는 지금부터 2006년까지 운영리스크에 관한 손실 데이터를 축적하거나 앞으로 과거 5년 동안의 데이터를 생성함으로써 문제해결이 가능하리라고 본다.

연구를 통하여, 몬테카를로 시뮬레이션 방법은 특정 영업부문의 운영리스크 익스포저의 규모(Expected Loss : EL)에 대한 정보가 없어도 계산이 가능하지만, 이것은 사고 발생가능성이 낮고 손실강도가 막대한 경우에는 운영리스크를 제대로 반영하지 못할 가능성도 제기되고 있다.

따라서, 향후 이에 대한 보완과 운영리스크의 측정방법, 운영리스크 기반의 업무영속성시스템(ORBCS : Operational Risk-based Business Continuity System) 모델에 대한 더 많은 실험 연구는 물론, 실 데이터에 의한 모델 검증이 더 필요하다 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 금융감독원 조사연구국, “BIS 자기자본규제제도 개편방안의 주요내용 및 대응 방안”, 「금융감독정보」, 2000-6호(2000. 2).
- [2] 금융경제동향, “국제금융계, 바젤2 협약 개정론 확산”, 「주간 국제금융동향」, 제12권, 제31호(2003. 8).
- [3] 김성수, “신바젤협약과 운영위험”, 「NICE CREDIT Special Report」, (2003).
- [4] 김성훈, “신BIS기준 자기자본비율 산출기준의 도입”, 「한국금융연구원」, (2000. 5).
- [5] 김종호, “운영위험(Operational Risk)의 중요성과 측정방법”, 「대은경제 리뷰」, (2001. 3).
- [6] 문종진, “중소형 은행의 운영리스크 측정 방안 연구”, 「금융감독원 KDIC 금융연구」, 제3권, 제4호(2003. 4).
- [7] 이동찬, “바젤 신자기자본협약 ; 신용등급과 위험가중치”, 「KIF 은행경영 브리프」, (2002. 4).
- [8] 이영재, 김도연, “BCP : 상시운영계획 수립 및 운영지원시스템 사례 연구”, 「위험통제연구」, 한국위험통제학회 논문집, 제1권, 제1호(2003).
- [9] 전광호, “신바젤 자기자본규제협약의 개요와 주요 이슈”, 「한국은행」, (2003. 3).
- [10] 홍동수, 김용선, “新바젤自己資本協約 導入이 國內 銀行産業에 미치는 影響과 對應方向”, 「한국은행」, (2003. 7).
- [11] 현경일, “BIS 신 규제안의 내용과 영향”, 「삼성경제연구소 연구보고서」, (2001. 3).
- [12] BIS (Bank for International Settlement), “Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk,” (2002. 6).
- [13] BIS (Bank for International Settlement), “Supervisory Guidance on Operational Risk Advanced Measurement Approaches for Regulatory Capital,” (2003. 6).
- [14] Young-Jai Lee, Myung-Soo Hwang, “Operational Risk-Based Business Continuity System in Bank,” *2004 TIEMS CONFERENCE in Australia*, (2004. 5).

◆ 저 자 소 개 ◆

**황 명 수** (mshwang@ibk.co.kr)

동국대학교에서 경영학사, 연세대학교에서 공학석사를 취득하고, 동국대학교 경영대학 정보관리학과에서 박사과정을 수료하였다. 현재 기업은행에 재직중이며, (사)한국BCP협회 전문위원으로 활동중이다. 관심분야는 업무연속성체계(BCP), 정보화 전략, 의사결정지원시스템(DSS) 등이다.

**이 영 재** (yjlee@dgu.edu)

동국대학교 경영대학 정보관리학과 교수로 재직중이다. (사)한국BCP협회 회장으로, 재난관리 및 정보관리 분야에서 활발한 연구활동을 하고 있다. 관심 분야는 업무연속성체계(BCP), 재난관리 및 위기관리, 의사결정지원시스템(DSS) 등이다.