

# Credit Risk

# 신용리스크의 개념

## ■ 신용리스크의 정의

- 거래상대방이 계약에 명시된 의무의 이행에 대한 요구를 충족시키지 못하는 잠재적인 경제적 손실위험

(=채무불이행리스크; default risk)

- ◆ 잠재적: 아직 실현되지 않은
- ◆ 경제적: 구체적으로 금액으로 계량화될 수 있는

➔ 개별채권의 가격결정과 대출이자율 결정 시 채권발행자와 차입자에 대한 채무불이행 위험의 크기를 측정하여 그 크기에 따른 리스크프리미엄을 채권수익률과 대출이자율에 반영

# 신용리스크의 개념

## ■ 신용리스크의 측정요소

- **부도율**: 차주가 부도날 확률
  - ◆ 부도율(PD: probability of default)
- **익스포져**: 부도시점의 대출금액
  - ◆ 현 시점의 대출금액이 아닌 미래 부도시점의 대출금액 (EAD: Exposure At Default)
- **손실률**: 익스포져 금액 중에서 손실이 날 금액의 비율
  - ◆ 차주가 부도가 나고, 부도시점에 익스포져 금액이 0이 아니어도, 그 금액 전체를 부도 이후에 회수할 수 있으면 신용리스크는 0
  - ◆ 부도시손실률(LGD: Loss Given Default)=1-회수율

# Credit Risk

- Credit Risk: “채무자의 부도, 거래상대방의 계약 불이행 등 채무불이행으로 발생할 수 있는 잠재적인 경제적 손실 위험”

➔ 실현되지 않은 미래 발생가능성이 있는 경제적 손실위험을 의미

\* 신용위험(credit risk)=채무불이행위험(default risk)

➔ 신용위험의 측정은 결국 상대방의 채무불이행으로 인해 발생할 수 있는 손실에 대한 위험을 수량화하는 것을 의미

- $\text{Credit Risk} = \text{PD} * \text{EAD} * \text{LGD}$

1. 채무불이행률(Probability of Default: PD): 미래 발생 가능성
2. 신용위험노출금액(Exposure at Default: EAD): 미래 부도시점 대출금액
3. 채무불이행시의 손실률(Loss Given Default: LGD): 1-회수율

# 신용리스크의 활용

## ■ 신용리스크의 활용사례

### – 채무불이행위험을 고려한 채권수익률의 측정

$$1 + r_g = [1 - d_a(1 - f_a)](1 + r_a)$$

$$\Rightarrow r_a = \frac{1 + r_g}{[1 - d_a(1 - f_a)]} - 1$$

- ♦  $r_g$ : 채무불이행이 없는 국채이자율
- ♦  $r_a$ : 채무불이행이  $d_a$ 인 채권수익률
- ♦  $f_a$ : 채무불이행 시 회수율

### – 채권등급을 통한 채권수익률의 측정

- ♦ 다양한 정보를 이용하여 회사들의 채권등급을 평가하여 수익률을 결정

### – 시장에서 형성된 채권가격을 통한 채무불이행위험의 측정

- ♦ 만기, 액면가 등 채권조건이 비슷한 국채와 채권의 시중가격을 비교함으로써 채권불이행위험을 측정

$$d_a = \frac{P_g - P_a}{P_g}$$

- ♦  $d_a$ : 채무불이행율(위험)
- ♦  $P_g$ : 국채의 시장가격
- ♦  $P_a$ : 국채와 유사한 조건을 갖는 채권의 시장가격

# 신용리스크의 활용

## ■ 신용리스크의 활용사례

### – 대출스프레드(=예대마진)와 대출이자율

- ◆ 대출기관이 자금을 대출할 때 수수료 등의 명목으로 채무자에게 요구하는 추가적인 금리를 의미

· 대출스프레드 = 대출금리 - 예금금리 → 대출금리 = 예금금리 + 예대마진

### ◆ 대출스프레드의 결정

$$(1+r) = [1 - d_a(1 - f_a)](1 + r + S)$$

$$S = \frac{1+r}{[1 - d_a(1 - f_a)]} - (1+r)$$

◆ S: 대출스프레드

◆ r: 투자수익률

# 신용리스크의 측정방법

## ■ 신용리스크의 측정방법

구분	주요 측정모형
재무데이터 이용방법	판별분석(Altman Z-score), 회귀분석, 로짓, 프로빗모형
옵션모형	KMV모형, Black-Scholes모형
거시경제변수 방법	GNP변동률, 주가지수 등을 이용 도산확률 추정
Decision Tree법	전체집합을 유사그룹으로 분류하여 개별기업을 분석
Neural Network법	선형, 비선형 신경망을 이용하여 도산확률을 추정
수리계획법	LP(Linear Programming), Non-LP

# 신용리스크의 측정방법

## ■ 사전분석

: 도산확률 예측에 도움이 되는 분석지표를 선정하는 사전분석작업

### – 프로파일분석(profile analysis)

- ◆ 과거 몇 년간의 지표별 추이변화를 통해 정상기업과 문제기업의 변별력이 나타나는 지표를 선정

### – 양분검증분석법(dichotomous analysis)

- ◆ 문제기업과 정상기업을 변별하는 임계치를 설정한 다음, 판정오류 건수가 적은 지표를 선정하는 방법



# 신용리스크의 측정모형

- **도산확률분석**: 도산확률을 얼마나 정확히 예측할 수 있는가?

- **선형확률모형**(Linear Probability Model)

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + u_i$$

\* Y=1; 부실기업, Y=0; 정상기업

\* X: 부실화 관련 설명변수

- **로지트모형**(logit model)과 **프로빗모형**(probit model)

- ◆ 로지트모형은 로지스틱분포(logistic distribution), 프로빗모형은 누적정규분포(cumulative normal distribution)를 이용

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}}, \quad \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \alpha + \beta x_i$$

$$P_i = N(Z_i) = \int_{-\infty}^{Z_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{y^2}{2}} dy$$

# 신용리스크의 측정모형

## ■ 도산확률분석: 도산확률을 얼마나 정확히 예측할 수 있는가?

### – 다변량 판별분석모형; Altman(1968)의 Z-score 모형

- ◆ 기업의 부도를 잘 설명해 주는 변수를 다변량 판별분석을 설정하고 이를 점수화하여 신용평점을 산출하며, 이를 활용하여 부도가능성을 예측하는 방법

$$Z_i = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 0.999X_5$$

- Z: 기업의 판별점수
- X1: 순운전자본/자산
- X2: 유보이익/자산
- X3: 영업이익/자산
- X4: 자기자본시가/부채장부가치
- X5: 매출액/자산

- $Z > 3.0$  부도가능성 거의 없음
- $2.7 < Z \leq 3.0$  부도경고
- $1.8 < Z \leq 2.7$  상당한 부도가능성
- $Z \leq 1.8$  부도가능성 매우 높음

# 신용리스크의 측정모형

- 도산확률분석: 도산확률을 얼마나 정확히 예측할 수 있는가?

- KMV모형

- ◆ KMV의 EDF(Expected Default Frequency)모형은 KMV사가 Black-Scholes 옵션평가모형에 의해 주가를 이용한 자산의 시장가치, 변동성, 채무의 장부가치 등을 고려하여 도산점(default point)을 추정하고 이를 통해 부도확률을 산출
    - ◆ 기업의 부채를 행사가격으로 하고, 자산의 가치를 기초가치라할 때, 기업의 가치는 콜옵션의 가치와 같다고 볼 수 있고, 자산의 시장가치가 부채의 시장가치보다 작을 때 부도가 발생한다고 보고 부도확률을 추정

# 신용리스크의 측정모형

## ■ 도산확률분석: 도산확률을 얼마나 정확히 예측할 수 있는가?

### — KMV모형

#### ◆ KMV모형에서 3가지 부도확률 결정요소

- 기업자산의 시장가치
- 자산가치의 위험(변동성)
- 기업부채의 장부가치

#### ◆ KMV모형에 따르면, 도산점은 다음과 같다

- 이론적 도산점은 ‘자산의 시장가치=부채의 시장가치’ 가 되는 시점
- 실제 도산점은 ‘자산의 시장가치=단기부채+(1/2)장기부채’ 인 시점

#### ◆ KMV모형으로 부도확률을 구하는 절차

- 1단계: 기업의 자산가치와 변동성, 부채의 장부가치 추정
- 2단계: 부도거리(자산의 시장가치가 부도점으로부터 떨어져 있는 거리) 계산
- 3단계: 부도확률 산출 =  $P(V < \text{부도임계점}) = N(-d2) = 1 - N(d2)$

# 부도율 (PD: Probability of Default)

## ■ 부도율

- 미래(일반적으로 1년 이내)에 부도가 발생할 확률
  - ◆ 부도(default): 연체된 지 90일이 지나면 부도로 인식(금감원)
- 보유기간(time-horizon): 일반적으로 향후 1년 이내

## ■ 부도율의 예측

- 신용평가(신용등급) 모형을 통해 부도율을 예측
  - ◆ 기업체에 대한 신용평가를 하고, 그 신용평가결과 부여되는 신용등급에 할당되어 있는 부도율을 그 차주의 부도율로 인식
- 기업체의 주가가 부채가치보다 작아질 확률 추정
  - ◆ 기업가치는 주가로 표현되므로, 이 가치가 기업체의 부채가치보다 작아지면 기업체는 부채를 갚지 않기로 선택할 것이므로 이를 부도로 간주. 결국 주가가 부채가치보다 작아질 확률을 부도율로 인식

# 부도율 (PD: Probability of Default)

## ■ 부도율의 추정

### – 전문가 판단에 의한 정성적 접근방법

- ◆ 경영위험분석: 여신기업 경영진에 대해 비전, 가치, 전략, 도덕성, 경영능력 등을 조사분석 및 평가
- ◆ 산업위험분석: 산업특성, 수요/공급, 경쟁구조, 산업의 성장성/수익성, 산업내 기업의 경쟁적 지위 등 평가
- ◆ 사업위험분석: 여신기업이 향후 성장할 것인가? 단지 생존할 것인가? 쇠퇴할 것인가를 평가
- ◆ 재무위험분석: 차주의 신용위험을 계량적으로 평가(재무제표 분석, 재무예측 등)
- ◆ 상환능력평가: 미래가용현금흐름(FACF)을 산출하여 차주의 상환능력을 평가
- ◆ 신용위험등급 결정: 차주의 신용위험수준 결정
- ◆ 부도확률(PD) 결정: 등급별 부도확률 부여

#### 단점:

- 의사결정을 위해 상당한 시간과 노력 필요
- 동일 신용위험수준 평가에 대해 다른 의사결정을 내릴 수 있음
- 상당한 수준의 전문가가 필요하게 되어 유지비용이 많이 들

# 부도율 (PD: Probability of Default)

## ■ 부도율의 추정

### – 재무정보를 이용한 부도예측 통계모형

#### ◆ 거래상대방이 기업인 경우 부도확률 예측 모형

##### · 다변량판별분석모형(Altman의 Z-score)

$$Z_j = \alpha + \sum_{i=1}^I \beta_i \times X_{j,i}$$

Z: 부도확률 or 신용점수  
X: 부도요인

##### · 신용점수모형(Ohlson의 Logit model)

$$Y_i = [1 - \exp(-(\beta_0 + \beta_{i,1}X_{i,1} + \beta_{i,2}X_{i,2} + \dots + \beta_{i,n}X_{i,n}))]^{-1}$$

Y=0: 정상기업  
Y=1: 부도기업  
X: 부도요인

➔ 실행이 간편하지만, 채무불이행 발생 가능성과 관련한 요인을 충분히 고려하기 어렵거나 기초자료가 충분히 확보되어야 한다는 단점 존재

# 부도율 (PD: Probability of Default)

## ■ 부도율의 추정

### – 재무정보를 이용한 부도예측 통계모형

#### ◆ 거래상대방이 소매(소기업)인 경우 신용평점 모형

- **신용평점시스템**(ASS; Application Scoring System) → 신규신청자 대상  
: 고객이 대출을 신청하는 시점에서 고객의 신상정보, (외부)신용정보 및 당행 거래정보 등을 종합적으로 반영해 고객의 신용도를 평가하고 위험에 따라 승인여부 및 거래조건(한도, 금리) 등을 결정하는 시스템
- **행동평점시스템**(BSS; Behavior Scoring System) → 기존고객 대상  
: 시간이 경과함에 따라 변화하는 기존 고객의 신용위험관리를 위해 고객이 보여주는 거래패턴(상환유형, 거래빈도, 연체여부 등)을 근거로 평가하고, 위험에 따라 연장(재발급), 거래조건(한도, 금리) 및 연체채권관리를 효율적으로 수행할 수 있도록 지원하는 시스템



# 부도율 (PD: Probability of Default)

## ■ 부도율의 추정

### – 시장정보를 이용한 부도예측 통계모형 (시장평가모형)

#### ◆ 예상부도확률(EDF: Expected Default Frequency)

- 90년대 초 미국 KMV사에서 개발된 기업의 부도위험에 대한 새로운 분석기법으로, 현재 세계 50대 은행의 80% 이상이 이 모형을 이용하여 개별 차주의 신용리스크를 측정하고 있음.
- 기업의 미래 자산가치가 부채수준 이하로 하락하게 될 때, 해당기업이 채무불이행할 것이라고 가정
- 신용위험을 결정하는 모든 정보가 미래 특정시점에서 기업의 자산가치, 부도점, 그리고 자산가치의 변동성에 포함되어 있다고 가정
- 산출과정
  - (1) 자산가치의 추정: 시장(주식 or 채권)에서 평가되고 있는 가치 추정
  - (2) 부도점 및 부도거리 산출: 장부상 장단기 부채로부터 부도점을 계산
  - (3) EDF 계산: 기업의 재무정보를 이용하여 부도거리를 추정하고, 이 값이 부도점 이하일 확률, 즉 이론 EDF를 계산하고 이의 변화과정을 관찰

# 부도율 (PD: Probability of Default)

## ■ 부도율의 추정

### – 통계모형에서의 신용등급과 부도확률(PD)의 결정

#### ◆ 신용등급화 과정

- 모형개발에 사용한 모든 표본 데이터, 즉 정상기업, 부도기업에 대하여 모형을 통한 값을 산출
- 정상, 부도를 불문하고 모든 데이터를 점수별로 서열화(Rank Ordering)
- 제1종 오류와 제2종 오류가 최소화되는 최적 분류 판별점을 결정
  - \*제1종 오류: 실제 부도기업을 정상기업으로 판정할 오류
  - \*제2종 오류: 실제 정상기업을 부도기업으로 판정할 오류
- 최적분류 판별점을 중심으로 가급적 좌우대칭이 되는, 즉 정규분포의 모양을 갖도록 일정한 개수로 Grouping하고, 이를 신용등급으로 분류
- 각 등급별 총 차주수 중에서 몇 개의 실제 부도기업이 포함되어 있는지를 확인하면 이것이 각 등급별 부도확률(PD)이 됨.
  - \* 등급별 부도확률 = 등급별 부도기업차주수 / 등급별 총차주수

# Example

- 어떤 금융기관이 정상기업 4,930개, 부도기업 2,139개의 총 7,069개의 표본데이터를 가지고 Logit모형을 개발한 후 모형을 통해 모든 표본기업을 평가하고, Logit Score 0.03988을 Cutoff Value로 결정하였다고 가정한다.

모형\실제	정상	%	부도	%	합계
정상	4930	69.7	14	13.4	4,944
부도	2139	30.3	90	86.6	2,229
합계	7069	100.0	104	100.0	7,173
Hit-ratio (옳게 판정한 기업수/전체기업수)			70%		
Fail-ratio (모델이 정상으로 판정한 기업 중 부도기업 수 / 모델이 정상으로 판정한 기업수)			0.28%		

# Example

- 다음 단계로 표본으로 사용한 모든 정상, 부도기업을 Rank Ordering한 다음, 다음 표와 같이 최상위 3%를 1등급, 차상위 5%를 2등급, ... 최하위 3%를 부도직전의 9등급으로 그룹핑하였다면, 그리고 그렇게 하기 위해서는 다음과 같은 Logit Score Band를 갖는다고 가정할 때, 등급별 부도확률은 각 등급에 포함된 부도업체의 수로 산출된다.

등급	Logit Score Band	총업체수	구성비 (%)	부도업체수	구성비 (부도율,%)
1	Score<0.00000001354	215	3.0	-	-
2	Score<0.0000000468	358	5.0	-	-
3	Score<0.000001835	718	10.0	-	-
4	Score<0.000219	1,076	15.0	2	0.19
5	Score<0.005395	1,434	20.0	5	0.35
6	Score<0.03988	1,589	22.1	10	0.63
7	Score<0.269	1,209	16.8	31	2.56
8	Score<0.5257	358	5.0	31	8.4
9	Score<1	216	3.0	25	11.57
합계		7,173	100.0	104	1.45

만약 여신신청  
기업의 Logit  
Score가  
0.00598이면,  
이 차주의  
신용등급은  
6등급으로  
결정되고,  
부도확률은  
0.63%가 됨을  
의미

# 부도시 익스포져(EAD)

## ■ 부도시 익스포져

–  $EAD = \text{현재 잔액} + (\text{미사용한도} * \text{신용환산율})$

- ♦ Ex. 대출한도가 1,000만원이고 현재 대출잔액 100만원이라면, 미사용한도는 900만원이며, 이 900만원 중에서 이 차주가 부도날 경우 70%를 더 사용할 것으로 예측된다면 EAD는 730만원( $100 + 900 * 0.7$ ) 으로 계산된다. 여기서 70%는 신용환산율
- ♦ 만약 대출한도가 없고 현재 대출잔액이 확정되어 있어서 미래에 변화가 있을 수 없다면 현재 대출잔액이 EAD가 됨

– 결국 EAD를 추정한다는 것은, 대출한도(credit line)와 현재의 대출잔액(balance)은 이미 알고 있는 정보이므로, 신용환산율을 추정하는 작업이 됨

- ♦ 신용환산율은 대출종류별로 차이가 있으므로, 이를 잘 그룹핑하여 분석해야 함.

# 부도시손실률(LGD)

## ■ 부도시 손실률

- 대출금액이 부도가 나게 되면 그 시점에서의 EAD 중에서 몇 %의 금액이 손실로 발생할 것인가의 비율
- $LGD = 1 - \text{회수율}$ ,  $\text{회수율} = \text{회수금액} / \text{EAD}$
- 회수율 추정을 위한 그룹핑
  - ◆ 차주가 자진해서 상환하는 경우: 신용회수율
  - ◆ 담보를 처분해서 회수하는 경우: 담보회수율
  - ◆ 대출상품 자체의 특성으로 인해 회수되는 부분: 상품회수율

# 예상손실(Expected Loss)

- 예상손실: 발생할 확률이 아주 높은 손실 → 기대값
    - 과거 대출에서 발생한 대손의 평균금액으로 추정
    - $EL(\text{예상손실}) = PD * EAD * LGD$
  - 예상손실의 활용
    - 대출의사결정 기준: 위험허용수준 내에서 여신거래가 가능한지를 결정
    - 대출가격의 결정(대출금리의 결정): 여신거래로 수익이 발생하는지를 검토
    - 대손충당금의 결정: 과거 대손경험률을 토대로 잠재적 손실을 대비
    - RAROC(위험자본)를 통한 포트폴리오의 관리: 포트폴리오의 질 개선
- RAROC(Risk Adjusted Return of Capital)는 평가대상 부문별(사업부문, 산업별, 신용등급별) 목표기대수익률 기준으로 현재의 포트폴리오의 수익성이 양호, 불량한지를 평가

# 비예상손실(Unexpected Loss)

- 비예상손실: 예상손실을 초과하여 발생할 수 있는 손실
  - ➔ 리스크관리의 실질적 대상이 되는 손실로서, Basel II에서부터 이를 구분하기 시작
    - $UL = \text{총손실} - EL$
    - 예상손실의 변동성 또는 1표준편차로 정의
    - $UL = VaR$
    - $CaR = UL * K$ , K:자본승수, 일정 신뢰구간하의 UL 최대 허용범위



# 비예상손실(Unexpected Loss)

## ■ 비예상손실의 용도

### – 소요자기자본

- ◆ 예상손실은 대손충당금으로 보유
- ◆ 비예상손실은 자기자본으로 보유

### – 대출금리

- ◆ 대출로 인해 발생하는 수익에서 모든 원가를 제외한 후 그 마진이 자기자본 수익률과 비교해서 적절한가를 평가

### – 성과평가

- ◆ RAPM을 통해 비예상손실을 성과평가에 반영

# 비예상손실(Unexpected Loss)

## ■ 비예상손실의 측정

### – 손실분포(Loss Distribution)

- ◆ 은행대출의 손실분포를 추정

### – 신뢰수준(C Confidence Level)

- ◆ Basel II에서는 은행의 신용리스크 측정을 위한 신뢰수준을 99.9%로 규정 → 부도확률 0.1% 수준

### – K함수(소요자기자본율): $K=UL/EAD$ , $K=f(PD, LGD)$

- ◆ 부도율과 부도시손실률의 함수
- ◆ 만약  $K=8$ 이라면, 대출 100을 실행할 경우 비예상손실인 8만큼 자기자본을 보유해야 한다는 의미

$$K = \left\{ LGD \times N \left[ (1-R)^{-0.5} \times G(PD) + \left( \frac{R}{1-R} \right)^{0.5} \times G(0.999) \right] - PD \times LGD \right\} \times (1 - 1.5 \times b)^{-1} \times (1 + (M - 2.5) \times b)$$

- N: 표준정규분포의 누적분포함수, G(x): N(x)의 역함수
- M: 대출유효만기, b: 유효만기조정

# 바젤 하에서의 신용리스크관리

## ■ Basel I 에서의 신용리스크 측정

- 자산을 일정 기준으로 분류하여 위험이 클수록 높은 위험가중치를 부여하고, 자산의 금액에 위험가중치를 곱하여 위험가중자산 크기를 산출
- 자기자본/위험가중자산  $> 8\%$  이 되도록 규정
- 이러한 방식은 차주들의 신용도를 고려하지 않는다는 단점

## ■ Basel II 에서의 신용리스크 측정

- 표준방식(SA; Standardized Approach)
- 기본내부등급법(F-IRB; Foundation Internal Rating Based Approach)
- 고급내부등급법(A-IRB; Advanced Internal Rating Based Approach)

# 바젤 하에서의 신용리스크관리

## ■ 표준방법(SA)

- 기본적으로 Basel I과 동일한 접근방식
- 은행 대차대조표의 부내자산에 대한 신용위험가중자산은 거래상대방에 대한 신용등급별 위험가중치를 거래금액에 곱하여 산출
- 부외자산의 경우는 거래금액에 부외항목의 신용환산율과 신용등급별 위험가중자산의 적용에서 규정한 거래상대방에 대한 신용등급별 위험가중치를 거래금액에 곱하여 산출하되, 외국환, 주식, 금리 등과 관련된 거래는 현재 익스포저 방식을 적용하며 거래금액은 계약건별 금액의 원화 환산액을 기준으로 한다.
- 신용평가가 어려운 신용리스크노출자산(소매금융, 주택담보대출, 상업용부동산담보대출, 고위험자산 및 기타자산 등)에 대해서는 바젤위원회가 제시하는 고정위험가중치를 적용

# 바젤 하에서의 신용리스크관리

## ■ 내부등급법(IRB)

- 은행의 자본적정성과 신용위험관리체계가 제대로 구축되어 있을 때 은행 내부등급에 의한 자기자본산정방식을 허용
- 신용자산의 주요 리스크요인인 PD, LGD 등에 대한 개별 은행의 자체 추정치 또는 바젤위원회의 표준 추정치를 위험가중치함수에 대입하여 신용리스크에 대한 필요 자기자본을 산출하는 방식
- 부도율은 반드시 은행 스스로 추정해야 하며, EL과 UL을 구한 후, UL의 12.5배(8%의 역수)를 위험가중자산으로 산출
- 규제자본 산출시 금융기관에 부여되는 재량권의 정도에 따라 기본내부등급법(F-IRB)와 고급내부등급법(A-IRB)로 구분
  - ◆ F-IRB: PD는 자체추정치, LGD, EAD 등은 바젤위원회 표준치를 이용
  - ◆ A-IRB: 모든 리스크 요소를 자체적으로 추정하여 필요 자기자본을 산출

# VaR의 측정

## ■ $VaR = \text{변동성승수} * \text{손실의 변동성}$

- 변동성승수: 주어진 허용수준에서 손실의 변동성을 VaR로 전환하기 위한 값
- 손실의 변동성: 확률분포의 표준편차

Ex. 어느 산장의 1일 평균 강우량이 100mm일 때 2.5%를 허용수준으로 하여 그 한도 이내의 폭우에 대비하도록 대피소를 건설하려 한다. 이 때 대피소가 견딜 수 있는 폭우의 최대편차는 평균 강우량을 중심으로 얼마인가? 단, 그 산장의 강우량은 정규분포를 따르고 그 정규분포의 표준편차는 20mm이다.

→ 2.5% 허용수준에 대한 변동성승수는 1.96이므로,  $VaR = 1.96 * 20 = 39.2\text{mm}$  즉, 이 대피소는 평균보다 39.2mm 많은 강우량까지 대비한 것이 되고 이를 초과하여 비가 내릴 확률은 2.5%이다.

# VaR의 측정

- 자산의 손실변동성=

자산의 시장가치\*시장변수의 변동성\*시장변수변화에 따른 민감도

Ex. 어떤 은행 보유자산의 시장가치가 100억원이고 이자율 변동성은 5bp인 것으로 알려져 있다. 보유자산의 이자율 민감도는 3으로 측정되었다면, 이 은행의 보유자산의 가치하락분은  $100억 * 0.0005 * 3 = 1,500만$ 원이 될 것이다.

- $VaR = \text{변동성승수} * \text{자산의 손실변동성}$

Ex. 따라서, 위의 예에서 이 은행의 채권투자의 위험 허용수준을 2.5%로 설정하면 그에 대한 변동성 승수는 1.96이므로,  
 $VaR = 1.96 * 100억 * 0.0005 * 3 = 2,940만$ 원이 된다.

# VaR의 측정

Ex. 만약 어떤 은행이 200억원 어치의 채권을 보유하고 있다고 하자. 이 채권에 대한 가치변화의 민감도는 5.6이었다. 그리고 채권에 대한 시장이자율의 1일 변동성을 구한 결과 그 표준편차는 7bp였다. 이 은행이 채권투자 손실에 대한 허용수준을 1%로 설정하였다면 이에 대한 VaR는 얼마인가?

- $VaR = \text{변동성승수} * \text{자산의 손실변동성}$

$$VaR = 2.33 * 200\text{억} * 0.0007 * 5.6 = 1\text{억}8,267\text{만원}$$

➔ 이 은행은 채권투자로 인해 1일 손실이 1억8,267만원을 초과할 확률이 1%이다.



# VaR의 장점 및 한계

## ■ VaR의 장점

- 시장리스크에 대한 효과적인 정보전달 수단
- 공통 리스크 측정 및 금융기관간 리스크 비교수단
- 자원배분 수단
- 성과평가 수단

## ■ VaR의 한계

- 정규분포 가정 시 리스크를 과소평가
- 비정상 사건리스크의 존재

# 바젤 하에서의 신용리스크관리

- 신용등급 관리(Rating System)
  - (Basel II) “IRB를 채택하는 은행은 차주의 신용등급과 차주가 신청한 개별여신의 신용리스크 수준을 표시하는 등급을 구분하도록 하고, 차주에 대해 신용평가등급별 부도확률을 제시” 하도록 요구
  - 이를 통해 은행은 잠재적 예상손실을 계량화할 수 있게 됨.

# 신용리스크의 관리

## ■ 신용리스크관리 체계

- 신용등급 결정: 등급별 부도율 결정
- 비예상손실 측정: CaR 측정
- 자산건전성 분류 및 대손충당금 산정
- 금리결정: 차주의 신용위험크기에 따라 금리 차등화
- 포트폴리오 관리: 은행의 전체 차주들을 포트폴리오 집단으로 나누어 특정 집단에 집중되지 않도록 관리하고 위험자본한도를 배분. RAROC 산출
- 조기경보시스템: 부실 가능성 차주를 조기발견하여 부실요인을 점검

# 기업신용평가모형

## ■ 모형구축 프로세스

- 과거 차주들의 데이터 수집(최소 5년 누적 자료; 경기사이클 고려)
- 차주들의 정보 중 부도와 가장 관계가 많은 항목 선별
- 이 항목들과 부도율의 관계식 추정
- 예상 부도율을 기준으로 차주들을 그룹핑(신용등급 할당)
- 이 그룹별로 대표 부도율 추정
- 예측 부도율을 과거 차주어 맞추어 정확도를 검증

# Credit VaR

## ■ Market VaR와 Credit VaR

- 시장리스크에 대한 Market VaR는 주요 투입변수인 자산수익률이 정규분포를 따른다고 가정하지만, Credit VaR의 측정에서는 부도확률이나 손실률에 대해 정규분포를 가정하기 어렵기 때문에 측정방식이 더 복잡한 구조를 가짐.
- Credit VaR는 부도율을 확률변수로 모형화하거나 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 신용포트폴리오 전체의 확률분포를 추정
- Ex. RMG의 CreditMetrics, CSFB의 CreditRisk+, McKinsey의 Credit Portfolio View(CPV)나 KMV의 Portfolio Manager

# Credit VaR

## ■ CreditMetrics

- 1997년 RMG에서 개발한 포트폴리오 신용리스크 측정모형으로 신용손실의 개념을 부도뿐 아니라 신용등급 하락으로 확장시키는 시가평가방식(Mark-to-Market; MTM)
- 부도방식(Default Mode: DM)이 예상외손실을 신용포트폴리오의 손실분포에서 측정하는데 비해, MTM 방식은 신용포트폴리오의 가치분포에서 손실분포를 측정
- 신용리스크로 인한 자산 또는 포트폴리오의 손실이 부도확률 뿐 아니라 시간에 따른 신용등급의 변화를 고려하여 평가
- 외부 신용평가기관의 신용등급자료를 이용해서 산출한 등급전이행렬(rating transition matrix)과 회수율 및 신용리스크 노출금액을 모두 통합하여 포트폴리오 가치의 확률분포를 계산한 후, 그 변동성을 이용하여 개별 금융회사가 자기자본으로 보유해야 하는 예상외손실 규모를 측정

# Credit VaR

## ■ CreditMetrics

- 익스포저(Exposure)의 측정
  - ♦ 신용리스크를 내포하고 있는 자산이 대출과 같이 그 금액이 확정된 경우만 존재하는 것이 아니고 대출약정이나 옵션과 같이 포지션의 크기가 변하는 경우도 포함
- 개별자산 신용리스크의 측정
  - ♦ 개별자산의 변동성을 추정하기 위해 신용스프레드(credit spread)를 반영
  - ♦ 이는 시가평가방식(MTM)으로 각 신용등급에 따르는 자산수익률의 차이를 나타내는 신용스프레드가 고정되어 있지 않고 시장상황에 따라 변화할 수 있음을 고려
  - ♦ 차입자의 신용도변화는 대출이나 채권의 가치에 영향을 주는데, 신용도가 하락하면 신용스프레드가 상승하여 대출의 현재가치가 하락하게 됨
- 상관관계의 측정
  - ♦ 개별기업의 부도확률 뿐 아니라 상관관계를 포괄하기 위해 신용등급의 결합 이전확률도 감안해야 함.

# Credit VaR

## ■ CreditMetrics

- 신용등급 전이행렬(rating transition matrix)
  - ♦ 특정자산에 대해 현재 주어진 신용등급에서 일정기간 후에 다른 등급으로 이전할 확률로 구성된 행렬을 의미하며, 이를 통해 신용자산의 부도 및 신용등급의 변화가능성을 파악할 수 있음
- 회수율의 분포추정
  - ♦ 회수율의 변화를 반영하여 개별 자산가치의 변동성을 조정해야 함.
  - ♦ CreditMetrics에서는 과거 등급별 회수율 자료를 이용하여 변제우선순위별로 평균과 표준편차를 구한 다음, 해당 자산의 변제우선순위에서 만들어지는 베타분포를 이용하여 회수율을 무작위로 추출한다.
- 상관관계의 추정
  - ♦ CreditMetrics에서는 국가별, 산업별 주가지수들 사이의 상관계수를 추정하고, 이로부터 기업 자산가치 간 상관계수를 추정하는 방식을 이용
- 포트폴리오 가치분포의 생성
  - ♦ CreditMetrics는 확률분포 추정을 위해 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하는데, 이는 등급전이행렬을 이용하여 가능한 시나리오의 생성, 시나리오별 포트폴리오의 가치계산, 포트폴리오 가치의 분포생성과정을 실행



# Example(CreditMetrics)

- 기본가정: 채권금액 \$100백만, 신용등급: BBB, 금리: 연6%고정, 만기: 5년

- 신용등급이 BBB인 차주의 1년간의 등급전이확률이 다음과 같다고 가정

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	부도
BBB	0.02%	0.33%	5.95%	86.93%	5.30%	1.17%	0.12%	0.18%

- 첫해 말 시점에서의 각 등급으로 전이될 때 등급별 여신가치(첫해 이자포함)의 변화는 다음과 같다고 가정

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	부도
시장가치	\$109.37	\$109.19	\$108.66	\$107.55	\$102.02	\$98.10	\$93.64	\$51.13

- 첫해 말 시점에서의 5년 만기 BBB여신의 여신가치 실제 분포에 따라 Credit VaR를 계산하면,

→ 만약 여신가치의 변동이 정규분포를 따른다고 가정하면, 여신가치의 분산은 \$8.9477이고 표준편차(변동성)는 \$2.99이므로, 여신에 대한 5% VaR는  $1.65 \times 2.99 = 4.93$ 백만\$이 된다.

# Example(CreditMetrics)

연말 등급	전이확률	연말 여신 가치 (이자포함) (백만\$)	확률가중치 (백만\$)	평균으로부터의 차이 (백만\$)	평균으로부터의 차이를 제 곱한 것의 확률가중치
AAA	0.02%	109.37	0.02	2.28	0.0010
AA	0.33%	109.19	0.36	2.10	0.0146
A	5.95%	108.66	6.47	1.57	0.1474
BBB	86.93%	107.55	93.49	0.46	0.1853
BB	5.30%	102.02	5.41	(5.06)	1.3592
B	1.17%	98.10	1.15	(8.99)	0.9446
CCC	0.12%	83.64	1.10	(23.45)	0.6598
부도	0.18%	51.13	0.09	(55.96)	5.6358
			\$107.09 (평균치)		8.9477 (분산값)
표준편차=\$2.99					
정규분포 가정시			5% VaR = $1.65 * \sigma = \$4.93$		
			1% VaR = $2.33 * \sigma = \$6.97$		
실제분포 가정시			5% VaR = 실제분포의 95%값 = $107.09 - 102.02 = \$5.07$		
			1% VaR = 실제분포의 99%값 = $107.09 - 98.10 = \$8.99$		

# Credit VaR

## ■ CreditRisk+

- CSFP(Credit Swiss Financial Product)에서 개발한 CreditRisk+는 보험업계에서 주로 사용되는 통계적 분석기법을 금융회사의 신용리스크 측정에 적용한 모형
- CreditRisk+는 신용손실을 부도와 비부도, 두가지 형태로만 분류하는 부도방식을 채택한다는 점에서 CreditMetrics와 다르다.
- CreditRisk+는 손실률을 추정하지 않고 차주별로 일정한 상수로 가정함으로써 신용리스크 측정시 필요한 자료가 CreditMetrics에 비해 많지 않다는 장점을 가진다.
- 부도확률을 시간에 따라 변하는 확률변수로 가정하여 부도간의 상관관계를 부도확률의 변동성과 부문분석을 통해 간접적으로 고려한다는 특징
- 신용손실의 분포에서 두가지 모수(평균, 표준편차)를 추정하는 모수적 추정법이 아니라 부도로 인한 손실분포 전체를 추정하는 방식

# Credit VaR

## ■ CreditRisk+의 장점

- 신용포트폴리오의 손실분포에 대해 분석적인 해를 구할 수 있으므로 시뮬레이션이 필요치 않고 계산이 비교적 빠르다.
- 모형의 투입요소로 각 대출에 대한 최소한의 데이터, 즉 PD와 LGD만 필요하다. 금리기간구조나 이전행렬 등에 대한 정보는 필요하지 않으므로 신용리스크 관련 자료가 부족한 금융회사에서도 비교적 쉽게 적용가능하다.

## ■ CreditRisk+의 단점

- 시간에 걸쳐 신용리스크 노출에 영향을 미치는 금리의 확률적 기간구조를 고려하지 않는다.
- 부도확률이 몇 가지 확률적 요인들에 의존하는 가장 일반적인 형태에서조차 이러한 요인들이 익스포저를 어떻게 변화시키는지에 대해 설명하지 않는다.
- 차주의 신용도에 의해 가치가 변화하는 신용파생상품의 신용리스크를 고려하지 못한다.

# Example(CreditMetrics)

- 기본가정: 채권금액 \$100백만, 신용등급: BBB, 금리: 연6%고정, 만기: 5년

- 신용등급이 BBB인 차주의 1년간의 등급전이확률이 다음과 같다고 가정

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	부도
BBB	0.02%	0.33%	5.95%	86.93%	5.30%	1.17%	0.12%	0.18%

- 첫해 말 시점에서의 각 등급으로 전이될 때 등급별 여신가치(첫해 이자포함)의 변화는 다음과 같다고 가정

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	부도
시장가치	\$109.37	\$109.19	\$108.66	\$107.55	\$102.02	\$98.10	\$93.64	\$51.13

- 첫해 말 시점에서의 5년 만기 BBB여신의 여신가치 실제 분포에 따라 Credit VaR를 계산하면,

→ BBB의 1년뒤 부도가 아닐 확률은  $(1 - 0.18\%) = 99.82\%$ 이다. 그리고 회수율은 \$100당 \$51.13이고, 따라서 LGD는  $100 - 51.13 = \$48.87$ 이다. 결국  $EL = PD * LGD * EAD = 0.0018 * 0.4887 * 100\text{백만} = \$87.966$

# Example(CreditMetrics)

- 기본가정: 채권금액 \$100백만, 신용등급: BBB, 금리: 연6%고정, 만기: 5년
- ➔ 비예상손실(UL)을 계산하기 위해서는 부도확률의 분포와 회수율에 대한 몇가지 가정을 하여야 한다. 가장 단순한 가정은 회수율은 고정, 즉 LGD은 고정(상수)되어 있고 확률분포와 독립적이라는 것이다. 더욱이 차주는 부도가 아니면 비부도이므로 부도확률은 가장 간단히 다음의 표준편차를 가진 이항분포로 가정할 수 있다.

$$\sigma = PD * (1 - PD)$$

$$\begin{aligned} \rightarrow UL &= \text{Exposure} * LGD * PD * (1 - PD) \\ &= \$100\text{백만} * 0.4887 * 0.0018 * (1 - 0.0018) \\ &= \$2,071,511 \end{aligned}$$

# Example

1. 과거 차입자들의 채무불이행에 영향을 주는 두 가지 요인으로 부채비율 또는 부채/자기자본 비율(D/E)과 매출액/자산비율(S/A)이 있다고 하자. 과거 부도경험에 기초해 선형확률모형이 다음과 같이 추정되었다.

$$PD_i = 0.5 * (D/E)_i - 0.055 * (S/A)_i$$

어떤 대출신청자가 D/E=0.3과 S/A=2.0의 값을 가지고 있다고 가정한다면, 이 대출신청자의 기대부도확률은 얼마인가?

$$PD_i = 0.5 * 0.3 - 0.055 * 2.0 = 0.04$$

# Example

1. 1년 만기 무이표 국고채와 1년 만기 무이표 B등급 회사채의 이자율이 각각  $i=10\%$ 와  $k=15.8\%$ 라고 하자. 이것은 시장이 인지하고 있는 회사채의 상환확률( $p$ )는 다음과 같다는 것을 의미한다.

$$p = (1+i)/(1+k) = 1.100/1.158 = 0.95$$

이렇게 상환확률이 0.95이면 부도확률( $1-p$ )은 0.05이다. 따라서 이러한 간단한 1기간 모형에서 회사채의 부도확률이 5%라는 것은 보상잔고와 수수료를 고려하지 않을 때 적어도 금융회사가 5.8%의 리스크프리미엄을 설정해야 함을 의미한다.

$$\text{Risk premium} = k-i = 5.8\%$$

그리고 상환확률이 하락하고 부도확률이 증가하면, 요구되는 스프레드는 증가하게 된다.



# RAROC Models

## ■ Risk adjusted return on capital

- One of the most widely used models

→ 기대되는 대출리스크에 대응해 이자 및 수수료 수입에서 자금조달비용을 공제한 순수입이 확보되느냐를 평가

RAROC =

(one year net income on loan)/(loan risk)

→ RAROC가 자기자본이익률(ROE)보다 상대적으로 클 때에만 대출이 승인

- (분자) Net income = (스프레드+수수료율)\*대출금액
- (분모) Loan Risk: Duration or Default Rate (=PD\*LGD)

# Example

금융회사 경영자가 듀레이션이 2.7년인 AAA등급 차입자에 제공되는 100만달러 대출의 신용리스크를 평가하고자 한다. AAA등급에는 현재 거래소와 장외시장에서 거래되는 400개의 채권들이 존재한다.

- 첫단계는 지난 년도 이들 채권들 각각의 신용리스크프리미엄의 실제 변화들을 평가하는 것인데, 이는 -2.0%에서부터 3.5%에 이르는 범위를 가지고 있다. 최대의 증가분은 매우 극단적인 값을 가질 수 있기 때문에 99%의 최악의 경우로 선택된다. 이에 해당되는 신용리스크프리미엄의 변화는 1.1%이다.
- 현재 AAA등급 채권의 평균수익률(R)이 10%라고 가정하면 대출리스크의 추정치는 다음과 같이 계산된다.

$$\Delta LN = -D * LN * (\Delta R) / (1 + R) = -\$27,000$$

- 대출의 시장가치는 100만달러인 반면 신용의 질이 감소하는데 기인한 대출의 시장가치 변화는 \$27,000이다. 따라서 RAROC 분모는 \$27,000이 된다. 여기서 스프레드(0.2%)와 수수료(0.1%)는 각각 \$2,000과 \$1,000이라고 가정한다면,

$$RAROC = 3,000 / 27,000 = 11.11\%$$

# Exercise (O or X)

1. 신용리스크로 인해 발생하는 손실은 크게 예상손실(EL)과 비예상손실(UL)로 구분할 수 있으며, 예상손실에 대해서는 자기자본으로 대비하고, 비예상손실은 대손충당금으로 대비하고자 하는 것이 금융기관에서의 신용위험관리의 기본이 된다. (X)
2. 국제결제은행 산하 바젤은행감독위원회는 1988년 자기자본의 측정과 기준에 대한 국제적 기준인 이른바 BIS협약을 체결하여 발표하였으며, 우리나라 역시 경영지도기준의 하나로 위험가중자산 대비 자기자본 비율을 8% 이상 유지하도록 은행을 규제하고 있다. (O)
3. 표준방식은 바젤위원회에서 정한 방식 그대로 위험가중자산을 계산하는 방식이며, 내부등급법은 은행내부의 고유데이터에 기반한 자체모형에 의해 리스크를 계산하는 방식이다. 내부등급법 중 기본내부등급법 은행이 자체적으로 PD만을 추정하고 LGD, EAD 등은 협약에서 제시한 값을 사용하여 위험가중자산을 계산하는 방식이다. (O)

# Exercise (O or X)

1. 기술적 지급불능은 기업의 총부채가치가 총자산가치를 넘어 실질 순자산가치가 마이너스가 되는 경우를 말하는 것으로, 계량적 평가모형 접근방법에서는 부도의 이론적 설명 배경이 되기도 한다. (X)
2. Cash Flow Lending을 위한 거래상대방의 신용위험 평가는 거래상대방의 미래창출 현금흐름이 당해 기업의 자기자본보다 작은 경우의 확률이 얼마나 큰지의 정도에 따라 신용위험등급을 부여하는 것이다. (X)
3. 현금흐름 추정을 통해 차주의 부채상환능력을 평가하기 위해서는 신용위험에 대한 주관적 판단을 위해 통상 다음과 같은 신용위험에 대한 구성요소의 이해가 필요하다. 통상 신용위험분석은 3가지의 단계, 경영위험, 사업위험, 재무위험분석 등으로 구분하여 진행되는 것이 일반적이다. (O)
4. 재무예측은 재무제표분석에 근거하여 현재의 재무제표에 경영, 산업, 사업위험 등의 정성적인 분석내용들을 반영하면 향후 어떻게 재무제표가 달라지는가를 예측, 평가하는 것이고, 그 결과는 미래추정 현금흐름의 현재가치 할인금액으로 나타나게 되고, 이것은 결국 은행의 대출금 상환을 위한 상환재원이 된다. (O)

# Exercise

## 1. 신용리스크에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은? (4)

- (1) 거래상대방이 계약의무의 이행을 거부하거나 이행할 수 없을 경우에 발생하는 위험이다.
- (2) 금융기관의 입장에서서는 보유하고 있는 대출자산이나 유가증권 등으로부터 예상되는 현금흐름이 계약대로 지불되지 않을 가능성을 의미한다.
- (3) 신용리스크의 크기는 상대방의 채무불이행시 금융기관이 부담해야 하는 잠재적 손실의 크기로 측정된다.
- (4) 신용리스크는 채무불이행 위험을 의미하므로 신용등급이 하향 조정될 때 자산이나 계약의 시장가치가 하락하여 발생할 수 있는 손실위험은 포함되지 않는다.

## 2. 다음의 조건 하에서 A기업에 대한 예상손실(EL)은 얼마인가?

\* 신용등급: BBB(부도확률=0.5%), \*대출금액: 1,000만원(담보: 800만원)

➔  $1,000\text{만원} \times 0.5\% \times (1-0.8) = 1\text{백만원}$

## 3. 비예상손실(UL)과 관련한 다음 설명 중 옳지 않은 것은? (2)

- (1) 비예상손실은 개념적으로 예상손실의 변동성이다.
- (2) 비예상손실은 신용리스크가 아니다.
- (3) 비예상손실에 대비하기 위한 필요자기자본산출을 위해서는 통상 일정 수준의 신뢰구간을 만족시켜주는 자본승수를 곱하여 산출한다.
- (4) 예상손실의 1표준편차로 정의된다.

# Exercise

## 1. 은행의 신용위험관리 시스템의 활용범위가 아닌 것은? (4)

(1) 금리결정 (2) 충당금 산정 (3) 포트폴리오 관리 (4) 신용자산 매각

## 2. 다음은 신용리스크의 계량화를 위해서 필요한 요소들이다. 이 중 차주 즉, 거래상대방의 신용도만을 평가하여 얻을 수 있는 정보는? (1)

(1) PD (2) EAD (3) LGD (4) Maturity

## 3. Basel II에서 부도의 정의가 아닌 것은? (3)

- (1) 무수익여신으로 분류한 경우
- (2) 신용악화에 따른 특정대손충당금을 설정하거나 상각한 경우
- (3) 경기후퇴를 대비하여 미리 사전적으로 신용자산 매각을 통하여 경제적 이익을 취한 경우
- (4) 90일 초과 연체한 경우

## 4. 부도에측모형에 관한 설명 중 틀린 것은? (2)

- (1) 로짓(Logit) 모형을 수학적 산식으로 표현한 것이다.
- (2) 추정된 값들은 0에서 1사이의 값을 가지며, 0에 가까울 수록 부도확률이 커진다.
- (3) Y값은 그 자체로서 부도확률(PD)로 이용되기도 한다.
- (4) 실제 금융기관에서는 추정된 Y값에 기초하여 역사적, 경험적 PD를 산출하여 사용하기도 한다.

# Exercise

1. 재무정보를 이용한 부도예측모형의 한계점에 대한 설명 중 틀린 것은? (4)
  - (1) 모형 개발에 사용된 데이터의 시기나 범위에 따라 모형에 이용되는 독립변수의 종류나 독립변수의 추정계수, 모형의 예측능력이 상이할 수 있다.
  - (2) 독립변수들이 부도에 미치는 과정이나 구조에 대한 구체적인 분석이 부족하기 때문에 모형의 개선 필요성이 제기될 경우 어떤 독립변수나 계수를 조정해야 할 것인지를 파악하기 용이하지 않다.
  - (3) 독립변수 상호간에 발생하는 상관관계 즉, 다중공선성을 제거, 통제하기 곤란하다는 점도 한계로 들 수 있다. 다중공선성은 신용평가모형이 특정 사유에 의한 부도를 정확하게 예측하는 반면, 다른 사유에 대한 부도 예측은 부정확하게 나타나는 원인으로 작용할 수 있다.
  - (4) 독립변수가 주로 재무비율에 의존하기 때문에 객관적인 평가가 곤란하게 된다.
2. KMV는 Merton의 옵션가치산정방법을 기초로 하여 기업 채무불이행확률을 추정하는 모형을 개발하였다. 이를 산출하기 위한 변수가 아닌 것은? (3)
  - (1) 자산의 현재가치
  - (2) 만기시점에서의 자산가치의 변동성
  - (3) 부채의 시장가치
  - (4) 채무불이행점

# Exercise

1. 모형을 개발한 후 모형의 신뢰성을 판단하기 위하여 다음과 같은 정보를 얻었다.  
모형의 적중률(Hit ratio)은 얼마인가?  $\rightarrow (800+140)/1200=78.3\%$

모형\실제	정상	부도	합계
정상	800	60	860
부도	200	140	340
합계	1,000	200	1,200

2. 어떤 여신상품에 대하여 PFE를 산출하기 위하여 데이터를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. PFE는 얼마인가?
- 한도 100백만원, 부도시점의 잔액: 80백만원, 정상시점의 잔액 60백만원  
 $\rightarrow (80-60)/(100-60)=50\%$
3. 아래 기업의 EAD는 얼마인가?
- 승인한도: 100백만원, 현재잔액: 40백만원, PFE: 40%  
 $\rightarrow 40 + \{(100-40)*40\}=64$



# Exercise

1. LGD는 부도발생시 손실의 정도를 의미하며 (1-회수율)로 산출된다. 다음 중 부도시 여신의 회수자원으로 보기 어려운 것은? (1)

- (1) 은행의 대출채권 상각을 통한 회수 (2) 여신 상품특성에 따른 회수  
(3) 차주의 자진변제를 통한 회수 (4) 담보처분을 통한 회수

2. 다음 정보를 이용하여 LGD를 계산하라.

- 대출승인한도: 100백만원, 현재 여신잔액: 50백만원, PFE: 60%, 상품회수율: EAD의 20%, 담보금액: 30백만원, 신용회수율: 10%

$$\rightarrow EAD = 50 + (100-50)*60\%=80$$

$$\rightarrow LGD = \{80-(80*20\%)-30\}*(1-10\%)=30.6\text{백만원}$$

3. CreditRisk+방법론에 의한 UL산출관련이다. 회수율은 고정된 상수값으로 가정하고, 부도확률의 분포를 이항분포로 가정할 경우 다음 주어진 정보로 UL을 산출하라.

- 차주의 EAD: 100백만원, 차주의 신용등급: BBB+, BBB+의 PD: 0.5%, 차주여신의 총회수율: 60%

$$\rightarrow 100\text{백만원}*(1-60%)*0.5%*(1-0.5\%)=2,821\text{천원}$$

# Exercise

## 1. KMV모형에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은? (2)

- (1) Merton의 옵션모형을 이용한다.
- (2) 부도거리(DD)가 클수록 부도확률이 높다.
- (3) 실제도산시점은 자산의 시장가치가 (단기부채+0.5\*장기부채)와 같을 때이다.
- (4) 이론적 도산시점은 자산의 시장가치가 부채의 장부가치와 같을 때이다.

## 2. 어느 기업의 자산가치가 100이고, 도산시점이 25라면 이 기업의 순자산가치는 75가 된다. 따라서 자산가치가 75% 하락하면 이 기업은 도산하게 된다. 만일 이 기업의 자산가치의 변동성이 15%라 하면 이 기업의 부도거리는 얼마인가? (5)

## 3. 어떤 투자자가 BBB등급의 채권 5개로 총10억원의 투자포트폴리오를 구성하였다. 각 채권발행자의 1년간 채무불이행확률은 3%이고, 채무불이행시 평균회수율은 50%라 한다. 이 투자자의 1년간 기대손실은 얼마인가? (1500만원)

# Exercise

## 1. 신용리스크의 정의에 관한 설명 중 옳지 않은 것은? (1)

- (1) 신용리스크는 은행의 신용이 나빠질 리스크를 말한다
- (2) 신용리스크는 예금과 대출을 취급하는 일반적인 상업은행에서 경우 가장 비중이 큰 리스크이다
- (3) 신용리스크는 잠재적인 것이어야 하며, 금액으로 표현할 수 있는 경제적이어야 한다
- (4) 신용리스크의 발생원인은 거래 상대방에게 있다
- (5) 부도리스크, 도산리스크, 채무불이행리스크 등으로 불린다

## 2. 신용리스크의 측정요소가 아닌 것은? (5)

- (1) 부도율 (2) 부도시손실률 (3) 부도시익스포저 (4) 신용환산율 (5) 환율

## 3. 리스크 정의에 관련된 말 중 옳지 않은 것은? (1)

- (1) 부도율은 향후 2년 이내에 차주가 부도날 확률을 의미한다
- (2) 부도율을 추정하기 위해서는 과거에 실제 발생한 차주의 부도비율이 중요한 자료가 된다
- (3) 부도율을 추정하기 위해서는 부도의 범위를 정하는 부도의 정의가 매우 중요하다
- (4) 미래의 부도율을 구하는 방법은 여러가지가 있지만 Basel II 하에서의 신용리스크 측정을 위해 많이 사용하는 방법은 신용평가모형을 통해 부도율을 구하는 방식이다
- (5) 신용평가모형을 통해 부도율을 구할 경우 기업체의 재무비율들이 많이 활용된다

# Exercise

## 1. 부도시익스포저에 대한 설명 중 틀린 것은? (4)

- (1) 부도시익스포저는 현재 존재하는 값이 아니라 미래의 추정값이다
- (2) 부도시익스포저는 기업체가 부도날 경우에 부도시점의 익스포저 값을 추정한 것이다
- (3) 부도시익스포저를 추정하기 위해 실제로 추정되는 값은 신용환산율이다
- (4) 부도시익스포저는 단위가 %이다
- (5) 부도시익스포저는 대출의 종류가 한도를 가지고 있는 경우에 의미가 있다

## 2. 부도시손실률에 관한 내용 중 옳지 않은 것은? (2)

- (1) 부도시손실률은 1-회수율이다
- (2) 부도시손실률은 경제적 가치 관점이 아니라 회계적 관점에서 바라보는 것이다
- (3) 부도시손실률을 은행 자체적으로 추정하여 BIS 비율 산출에 사용하는 것은 고급내부등급법이다
- (4) 부도시손실률 산출에서 분모는 EAD이다
- (5) 부도시손실률에서는 대출의 회수시점이 다르므로 할인율을 적용해야 한다