

이 현 석 교수지도

박사학위 청구논문

회사채 신용위험평가모형의
적합성에 관한 연구

2010

성신여자대학교 대학원

경 영 학 과

정 미 화

회사채 신용위험평가모형의
적합성에 관한 연구

이 현 석 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함.

2010 년 5 월


성신여자대학교 대학원

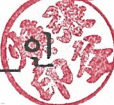
경 영 학 과


정 미 화


인준서


정미화의 박사학위 논문으로 인준함.

심사위원 吳世烈 

심사위원 張益煥 

심사위원 姜錫勳 

심사위원 柳翰秀 

심사위원 李炫錫 

성신여자대학교 대학원

논문개요

시장이 확대되고 금융공학을 바탕으로 수많은 금융상품들이 개발되면서 신용위험은 금융기관 및 일반기업들에게 반드시 고려해야 할 이슈로 강조되고 있다. 본 연구는 가장 발전된 형태의 구조모형인 Collin-Dufresne & Goldstein (2001)(이하 CDG)과 Longstaff & Schwartz (1995)(이하 LS)가 제시한 연구를 바탕으로 이자율을 확정적으로 고정시킨 경우와, 확률적으로 설정한 경우로 분류하고, 기업의 레버리지를 고정시켰을 때와 평균-회귀할 때로 구분하여 모형의 신용위험스프레드의 설명력과 우리나라 무보증 회사채를 대상으로 한 실제 신용위험스프레드의 설명력을 확인한다. 또한, 구조모형의 가장 초기의 형태인 Merton(1974) 모형을 실행하여 실제 신용위험스프레드의 설명력을 확인하고 모형 간 비교를 하였다.

분석 방법으로는 2007 년과 2008 년, 2009 년에 'KIS 채권평가'로부터 회사채 신용등급 평가를 받은 우리나라의 BBB 이상의 투자등급 무보증 채권을 대상으로 3 년 만기 이표채권에 대한 각 모형의 신용스프레드를 산출한 후 실제 스프레드와 비교한다. 모형에서 제시한 가정과 투입 모수들을 그대로 실증분석에 반영하였으며, 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 최초 구조모형인 Merton 모형을 실행한 결과 실제 신용

스프레드의 설명력이 매우 낮아, 구조모형이 전통적으로 가지고 있는 과소추정 문제가 본 실증분석 결과에도 나타났음을 확인했다. 둘째, 확정적 이자율 모형보다는 확률적인 모형이 실제 신용위험 스프레드에 대한 설명력이 우수한 것으로 나타났다. 셋째, 기업의 신용 등급이 낮아질 수록, 기업별 스프레드의 분산값이 커짐을 확인할 수 있었다. 넷째, AAA 등급과 AA 등급에서는 평균-회귀 레버리지 모형이 현실을 잘 설명하고, A 등급과 BBB 등급에서는 LS 수정 모형의 설명력이 높은 것으로 나타났다. 다섯째, CDG 와 LS 모형에서 신용스프레드를 결정하는 주요 요인으로, 장기 평균 부채비율과 현재 시점의 부채비율, 그리고 자산수익률의 변동성이 중요함을 발견했다. 마지막으로, 투입 모수에 대한 각 모형의 민감도를 분석한 결과, LS 수정모형이 자산의 변동성, 기준시점의 로그-레버리지에 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타나, 다른 모형에 비해 모수의 정확성이 보다 요구된다는 점을 발견했다.

본 연구의 분석결과는 구조모형을 바탕으로 한 우리나라 시장을 대상으로 하는 실증분석을 확인하는데 도움이 될 것이라고 생각하며, 회사채 신용평가의 참고자료가 될 것으로 본다.

주제어 : 신용위험, CDG(Collin-Dufresne & Goldstein) 모형, LS(Longstaff & Schwartz) 모형, 이표채권, 평균-회귀 레버리지, T-선도 측도

목 차

논문개요

I. 서론	1
II. 선행연구	5
1. 구조모형의 발전	5
1) Merton(1974)	5
2) Black & Cox(1976).....	5
3) Longstaff & Schwartz(1995)	6
4) Leland & Toft(1996).....	6
5) Collin-Dufresne & Goldstein(2001).....	7
2. CDG 모형의 수정연구	8
1) Huang & Huang(2003).....	8
2) Eom, Helwege & Huang(2004)	9
3) Suo & Wang(2006)	9
3. CDG 모형의 국내연구	10
1) 김재우·김화성(2005)	10
2) 이현석·정미화(2010)	11
III. 연구모형	12
1. MERTON 모형	12
2. 기업가치 및 이자율의 확률과정	14

3. 무위험채권의 가격과 만기수익률	16
4. 위험채권의 만기수익률	17
1) 확정적 이자율	17
2) 확률적 이자율	21
IV. 실증분석 및 결과	33
1. 신용스프레드 추정 대상 모형 및 자료	33
2. CDG 모형과 LS 모형의 모수 추정	38
1) 개별기업의 자산 관련 모수	38
2) 레버리지 관련 모수	41
3) 이자율 모수의 추정	44
4) 이표관련 모수	45
3. 신용스프레드 추정 및 분석	46
1) Merton 모형의 신용스프레드 추정 및 분석결과	49
2) CDG 모형과 LS 모형의 신용스프레드 추정 및 분석결과	52
4. 민감도 분석	66
1) 다중회귀 분석	66
2) 모수 변화에 대한 수치분석	69
5. CDG 모형과 LS 모형 그리고 신용등급 평가의 현실	75

V. 결론 및 요약.....79

참고문헌

ABSTRACT

부록

표 목 차

<표 1> 세부 등급별·회사채 소속 시장별 분석대상 기업 수	36
<표 2> 이자율 모수의 추정 결과.....	44
<표 3> MERTON(1974) 모형의 등급별 스프레드 결과	49
<표 4> MERTON(1974) 모형의 세부등급별 스프레드 결과	50
<표 5> 2007 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전....	54
<표 6> 2007 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후....	54
<표 7> 2008 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전....	55
<표 8> 2008 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후....	55
<표 9> 2009 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전....	56
<표 10> 2009 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후..	56
<표 11> 2007 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전	60
<표 12> 2007 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후	61
<표 13> 2008 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전	62
<표 14> 2008 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후	63
<표 15> 2009 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전	64
<표 16> 2009 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후	65
<표 17> 회귀분석의 결과 : 2007 년.....	66

<표 18> 회귀분석의 결과 : 2008 년.....	67
<표 19> 회귀분석의 결과 : 2009 년.....	68
<표 20> 자산변동성(σ_v) 민감도 분석 결과.....	70
<표 21> 자산의 기대수익률(μ) 민감도 분석 결과 ¹⁾	71
<표 22> 자산과 이자율의 상관계수(ρ_{rv}) 민감도 분석 결과 ¹⁾	71
<표 23> 기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0) 민감도 분석 결과.....	73
<표 24> 장기 평균 로그-레버리지($\bar{\ell}$) 민감도 분석 결과 ¹⁾	73
<부록표 1> 각 기업별 신용스프레드 결과 : 2007 년.....	88
<부록표 2> 각 기업별 신용스프레드 결과 : 2008 년.....	91
<부록표 3> 각 기업별 신용스프레드 결과 : 2009 년.....	94

그 립 목 차

<그림 1> KOSPI 주가지수와 3년만기 국고채 수익률의 추이.....	46
--	----

I. 서론

신용위험은 금융기관의 시장위험, 유동성위험, 운영위험 등 여러 위험 중 가장 기본적인 위험이라고 볼 수 있다. 즉, 채권자의 입장에서 채무자가 과연 약정된 원리금을 제때에 상환할 것인가의 문제는 역사적으로도 가장 오래된 이슈이며, 이러한 관점에서 가장 최초의 신용모형은 구조적 방법인 Merton(1974) 모형이다. Merton 은 모형의 바탕을 이루는 기본적인 가정들을 기업의 구조를 나타내는 대차대조표에 대한 것으로 설정하고, 기업의 자산가치가 확률과정을 갖는다고 보았다. Merton 모형을 시작으로, 신용위험 모형은 다양하게 발전되어 왔다. 단순히 원리금의 상환여부 문제만을 다루는 초기의 이슈에서 그치지 않고, 채무자의 신용이 변화함에 따라 계약의 시장 가치가 하락함으로써 나타날 수 있는 손실 위험도 고려하고 있다. 즉, 신용등급의 전이행렬을 고려함으로써 채무자의 부도위험 및 손실노출금액 등을 다양한 모형을 통해 측정하고 있다.

이러한 기업의 신용위험을 추정하기 위한 방법으로는 크게 구조모형과 축약모형으로 분류해 볼 수 있다. 구조모형은 신용위험에 미치는 다양한 변수를 설정한 다음, 각 변수에 해당하는 자료들을 대입하여 지급불능확률 등 신용위험을 측정한다. 한편, 축약모형은 기업의 자본구조를 모형화하는 것이 아니라, 기업의 도산을 확률적인 사건으로 보고 과거 자료를 바탕으로

추정한다. 그러므로 지급불능확률 추정에 따른 설명력은 구조모형보다 축약모형이 보다 높게 나타나고 있다. 그러나 축약모형은 과거자료를 통해 기업의 신용위험에 영향을 미치는 변수들을 설명하지 못하며, 기업의 향후 신용위험에 있어서 급격한 변화가 일어날 경우 그 원인을 적절하게 설명하지 못하는 한계가 있다.

최근 구조모형은 신용위험의 여러 요인을 모형에 반영해 많은 개선이 이루어져, 이에 대한 추정 방법도 더욱 정교화되었다. 과거에는 구조모형이 실제 신용위험을 과소평가하는 문제점이 있었으나, 이를 극복하고 현실의 신용위험을 보다 잘 설명하고 있다.

본 연구는 신용위험이 우리나라의 회사채 수익률 스프레드에 미치는 영향력을 구조모형 중 가장 발전된 형태인 Collin-Dufresne & Goldstein(2001) 모형(이하 CDG)과 Longstaff & Schwartz(1995)(이하 LS)의 기존 모형을 중심으로 실증적으로 측정하고자 한다. 또한 최초 구조모형인 Merton(1974) 모형을 실행함으로써, 모형 간의 비교와 실제 스프레드의 설명력을 확인한다.

신용위험은 지급불능확률로 제시할 수 있으며, 이를 통해 추정 신용 스프레드를 구하도록 한다. CDG 모형은 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 이자율이 확정적이며, 레버리지가 평균-회귀하는 모형이다. 둘째는 이자율이 확률적이며, 레버리지를 고정시킨 LS 모형을 수정한 것이다. 셋째는 이자율이 확률적이고 레버리지가 평균-회귀하는 모형이다.

본 연구에서는 이 세 가지 모형과, LS 의 기존 모형까지 포함한 네 개의 모형을 중심으로 분석하도록 한다.

CDG 모형은 모형의 복잡성으로 인해 CDG 가 제시하는 모형을 그대로 구현하기가 어렵다. 또한 확률적 이자율과 평균-회귀 레버리지를 모두 고려하는 경우, 그에 따른 변수에 대한 가정이 많아 프로그램의 구축이 쉽지 않다. 그러므로 CDG 모형은 측정오차 (measurement error)가 다른 모형에 비해 많이 발생하고 있다. 따라서 CDG 모형을 그대로 사용해서 분석한 연구는 현실적으로 찾아보기 어렵다. 본 연구는 CDG 모형의 변형 없이 모형이 제시하고 있는 그대로 MATLAB 프로그램을 이용하여 추정 신용스프레드를 구한다.

추정 신용스프레드를 구하는 절차는 다음과 같다. 2007 년과 2008 년, 2009 년에 각각 회사채에 대한 신용등급 평가를 받은 기업을 대상으로 구조모형을 사용하여 지급불능확률을 구하고, 이를 통해 각 기업의 3 년 만기 이표채에 대한 신용스프레드를 계산한다. 여기에서, 신용스프레드는 각 등급별 이표채의 이자율에서 3 년 만기 국고채 이자율의 차이를 말한다. 이렇게 모형에 의해 추정된 각 등급별 스프레드와 실제 시장에서 채권평가사의 채권평가 과정을 통해 공시된 각 등급별 스프레드를 비교해 채권수익률에 대한 신용위험의 설명력을 확인하도록 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성한다. I 장 서론에 이어, II 장에서는 선행 연구를, III 장은 Merton(1974) 모형을 비롯해, 본 논문의 주요 연구모형인 CDG 모형과 LS 모형을 바탕으로 지급불능확률 및 신용스프레드에 대한 분석 해를 살펴보도록 한다. IV 장은 Merton 모형의 추정 결과와, CDG 모형, LS 모형을 위한 모수의 추정과 신용스프레드의 추정 결과를 나타내며, V 장은 결론 및 요약이다. ‘부록’에서는 분석기간별 각 기업 채권에 대해 모형에 의해 도출한 신용스프레드의 추정 결과를 제시한다.

II. 선행연구

1. 구조모형의 발전

1) Merton(1974)

Merton 은 Black & Scholes(1973)의 모형을 확장해서 회사채의 가격 결정 모형을 제시한 최초의 구조적 방법이다. 기업의 부채와 자산가치를 조건부 청구권으로 보고, 기업 자산가치의 확률과정에 의해 유도하였다. Merton 은 이자율을 고정하였고, 지급불능은 할인채의 만기시점에 발생하며, 기업 자본구조에서 부채는 한 가지 종류만 존재한다고 가정했다. 그러나 이러한 단순한 가정들로 인해, Merton 모형을 바탕으로 한 실증분석 결과는 현실 세계를 과소 추정한다는 문제를 가지고 있다.

2) Black & Cox(1976)

Black & Cox 는 기업의 자산이 지급불능경계 이하로 최초로 발생할 때, 지급불능이 된다는 '최초 통과시점(first passage time)' 개념을 제시하였다. 이들은 확정적 시간-의존형 경계에서 회수율(recovery rate)은 확정적인 시간함수(deterministic function of time)로 보았다. 그러나 실제로 회수율은 외생적(exogenous)이며, 기업가치와 무관하다고 가정하기도 한다.

3) Longstaff & Schwartz(1995)

Longstaff & Schwartz(이하 LS) 모형은 Black & Cox(1976) 모형의 무위험이자율을 확률적인 이자율(stochastic interest rate)로 확장하여, Vasicek (1977)의 이자율 모형을 사용하였다. 즉, 무위험이자율은 기업가치의 동태적인 움직임과 상관관계를 갖는다고 보았다. 또한 지급불능 경계를 고정시키고, 지급성향 모수(payout parameter)를 0 으로 가정하였으며 회수율을 외생적이라고 보았다. 그들은 산업과 분야에 따라 신용스프레드의 차이가 발생하는 이유로 주식수익률과 무위험이자율의 변화 사이의 상관관계와 관련된 것이라고 설명하였다.

4) Leland & Toft(1996)

Leland & Toft(이하 LT)는 Black & Cox(1976) 모형을 바탕으로 기업이 지급불능을 피하기 위해 자기자본(equity)을 발행해서 부채를 상환한다고 가정하였다. 또한 자기자본의 가치가 0 이 될 때 지급불능이 발생한다고 할 때, 지급불능 경계가 내생적으로 결정된다고 설명하였다. 그들은 기존 모형들이 제시했던 무이표채를 바탕으로 하는 가정에서 한 걸음 더 나아가, 매기간 약정된 쿠폰을 지급하는 이표채로 모형을 확장하였다. 그러나 분석의 용이함을 위해 기업은 일정한 쿠폰을 영속적으로 지급하는 영구채로 가정을 하였다.

5) Collin-Dufresne & Goldstein(2001)

Collin-Dufresne & Goldstein(이하 CDG)는 기업이 현존 부채수준을 기업가치 변화에 따라 설정함으로써 확률적 부채비율(stochastic leverage ratio)이 평균-회귀(mean-reverting)하도록 한다고 주장했다. 즉, 그들은 기업이 시간이 지날수록 부채 발행을 증가시켜서 레버리지 비율을 증가시키는 경향이 있기 때문에 장기 투자등급 채권의 신용수익률 스프레드 계산 결과는 이전 모형과 상이하다고 주장하였다.

CDG 가 제시한 모형은 기존의 여러 구조 모형을 내포하고 있다. 즉, LS 모형을 포함하면서 이자율을 고정시켰을 경우와 확률적으로 설정했을 경우로 나누어 분석 해를 제시하고 있다. 이들의 모형을 실증적으로 관찰한 지급불능 확률에 대응시키면, 신용위험은 장기 투자등급 채권에서 관찰된 회사채-재정증권 수익률 스프레드의 극히 일부만을 설명하는 것으로 나타난다.

2. CDG 모형의 수정연구

모형의 지속적인 개선을 통해 구조모형의 현실적인 설명력은 향상되고 있는 반면에 그 개선 과정에서 많은 모수의 등장으로 인해 모형이 복잡해짐에 따라 구조모형에 대한 분석은 한층 더 어려워지고 있다.

CDG 모형은 모형의 복잡성으로 인해 실증분석에 그대로 구현한 연구는 거의 찾아볼 수 없었다. 이에 대한 대안으로, CDG 모형을 수정하여 사용한 연구로는 다음과 같다.

1) Huang & Huang(2003)

Huang & Huang 은 과거 관찰된 회사채-재정증권 수익률 스프레드가 신용 위험에 의해 얼마나 설명되는지를 분석하였다. 그들은 신용위험 측정과 관련해 광범위하게 사용하고 있는 다양한 구조모형, 즉 LS(1995), LT(1996), Anderson-Sundaresan-Tychon(1996) and Mella-Barral-Perraudin(1997), CDG (2001), 점프확산 모형을 사용하여 분석하였다. 그 결과, 다양한 구조모형과 모수를 사용해도 일관된 결론을 얻음을 보여주었다. 또한, '관찰된 회사채 수익률 스프레드'를 잘 설명할 수 있을 것으로 예상되는 다양한 모형과 가정을 사용해서 신용위험 프리미엄을 발생시킨 결과, 비합리적인 다양한 모수 선택에도 불구하고 모형이 매우 일관된 신용위험 프리미엄을 나타냄을

발견하였다. 그들은 신용위험이 관찰된 회사채-재정증권 수익률 스프레드의 일부분만을 설명한다고 주장하였다.

2) Eom, Helwege & Huang(2004)

Eom, Helwege & Huang 은 다양한 구조모형인 Merton(1974), Geske(1977), LS(1995), LT(1996), CDG(2001) 모형을 바탕으로 신용위험 스프레드를 산출하였다. 그 결과 스프레드의 상당한 예측오차가 발생했으나, 부호와 정도의 차이가 모형마다 다르게 나타났으며, 과소추정 결과로 인해 실제 신용 스프레드를 모형들이 정확하게 예측하기는 어렵다고 설명하였다.

3) Suo & Wang(2006)

Suo & Wang 은 다양한 구조모형인 Merton(1974) 모형과 LS(1995) 모형, LT(1996) 모형, CDG(2001) 모형을 바탕으로 산출한 스프레드를 Moody's, S&P 와 같은 실제 시장의 스프레드와 비교하였다. 그 결과, LS(1995) 모형과 LT(1996) 모형이 실제 시장을 합리적으로 설명하는 것으로 나타났다.

반면에 CDG(2001) 모형은 장기간에 대해서는 매우 높은 지급불능 확률이 예측되었다. 이는 평균-회귀 레버리지 특성에 기인하며, 장기에 기업의 지급불능 확률이 높아지는 경향이 있다고 주장하였다.

요약하면, Huang & Huang(2003), Eom, Helwege & Huang(2004), Suo & Wang(2006)은 CDG 모형을 변형시켜 스프레드나 누적지급불능 확률을 분석하고 있다. 이들이 사용한 모형은 CDG 가 직접 제시하고 있는 분석해에 비해 프로그램 구축이 보다 쉽다는 이점이 있지만 표본의 수를 증가시키는 경우 모형의 안정성이 떨어지는 문제가 발생했다. 또한, CDG 의 분석해 모형과 그 모형을 바탕으로 산출된 결과에서 다소 차이를 보이는 것으로 나타났다.

3. CDG 모형의 국내연구

CDG 모형에 관한 국내 연구 또한 거의 찾아볼 수 없었다. 우리나라 회사채를 대상으로 평균-회귀 레버리지(MR ; mean reverting leverage ratio) 모형을 바탕으로 실증 분석한 김재우·김화성(2005)의 연구와, CDG 모형의 변형 없이 그대로 분석한 이현석·정미화(2010)의 연구를 들 수 있다.

1) 김재우·김화성(2005)

김재우·김화성(2005)은 2002 년 국내 회사채 유통자료를 대상으로 기업이 목표부채비율을 설정하고 부채비율을 조정하는 경우를 고려하는 모형(CDG MR)을 바탕으로 분석하였다. 그 결과 모형의 예측치가 실제 값에 비해

전체적으로 과대평가하는 것으로 나타났다. 그들은 예측오차가 발생하는 원인을 분석하기 위해 t-검정을 실시했을 때, 부채비율과 자산변동성이 예측오차에 가장 큰 영향을 주며, 회사채의 만기도 영향을 주는 것으로 발견했다. 그러나 그들의 연구는 2002 년 자료로 국한되어 있고 분석대상 기업 수가 작았으며, CDG 의 확률적 이자율이 아닌, 확정적 이자율 모형에 국한하여 분석한 결과를 제시하였다.

2) 이현석·정미화(2010)

이현석·정미화(2010)는 국내 투자등급 회사채를 바탕으로 CDG 모형이 제시한 모형의 세 가지 형태 - 이자율이 확정적이면서 평균-회귀하는 모형, 이자율이 확률적이면서 평균-회귀하는 모형, 그리고 이자율이 확률적이면서 고정된 레버리지를 갖는 LS 의 모형을 수정한 모형 - 과 LS 기존모형까지 모형의 변형 없이 MATLAB 프로그램으로 구축하여 실증 분석하였다.

그 결과, 확률적 이자율모형이 확정적 이자율 모형에 비해 실제 스프레드의 설명력이 높은 것으로 나타났다. 또한, AAA 등급에서 과소 추정치가 나타나 구조 모형이 전통적으로 갖고 있는 문제인 과소추정 문제를 발견하였다. 그러나 분석기간 자체가 글로벌 금융위기 시기인 2008 년으로 국한되어 있어 정상적인 시장상황의 결과로 보기는 어렵다는 점이 있다.

III. 연구모형

1. Merton 모형

Merton(1974)은 구조모형 연구의 최초모형을 도입했다. Merton 은 기업이 자산가치(A)가 어떤 지급불능 경계점(X) 보다 작으면 지급불능이 된다고 가정했다. 지급불능은 시간 T 의 한 시점에서만 허용한다. 기업의 자기자본(E)은 기초자산에 대한 콜옵션으로 모형화했으며, 자기자본의 가치는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$E = A\Phi[d_1] - X_T \exp[-rT]\Phi[d_2] \quad (1.1)$$

여기에서

$$d_1 = \frac{\log\left[\frac{A}{X}\right] + \left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

그리고 Φ 는 누적 정규분포 함수이다. 부채가치(D)는 자산가치(A)에서 자기자본(E)을 차감하여 구한다.

$$D = A - E \quad (1.2)$$

스프레드는 다음과 같은 관계식으로 나타낼 수 있다.

$$s = -\frac{1}{T} \log \left[\Phi[d_2] + \frac{A}{X} \exp[rT] \Phi[-d_1] \right] \quad (1.3)$$

여기에서 A 는 기업의 최초 자산가치이고, X 는 기업에 대한 지급불능
 경계점, 즉, 기업의 자산가치(A)가 만기일 T 에서 X 아래에 있다면, 기업은
 지급불능 상태임을 의미한다. μ 는 자산수익률의 추세이고, σ 는 자산
 수익률의 변동성이다.

본 연구에서 Merton 모형을 적용하기 위해서는 조정이 필요하다. 사실,
 위에서 언급한 기본 Merton 모형은 무이표채를 바탕으로 구축된 모형이지만,
 실제 본 연구에서 사용하는 자료는 이표채권이다. 따라서 위험중립측도 Q
 하에서 이표채권을 고려하여 식 (1.1)에서 d_1 의 μ 를 r 로 변환하였으며,
 후술하는 III 장의 4. 위험채권의 만기수익률, '(5) 이표 회사채의 가격과 신용
 스프레드'에서 설명하는 방법으로 신용 위험 스프레드를 계산하였다. 이를
 통해 Merton 모형을 바탕으로 산출한 스프레드가 실제 신용 스프레드를
 얼마나 설명하는지 살펴보고, CDG 모형과 LS 모형의 결과와 비교해보도록
 한다.

2. 기업가치 및 이자율의 확률과정

CDG(Collin-Dufresne & Goldstein)와 LS(Longstaff & Schwartz)를 비롯한 많은 구조모형에서 도출하는 위험채권 및 무위험채권의 가격은 기업의 자산 가치와 단기 무위험 이자율이 확률과정을 따르고 있다는 가정을 하고 있다. 기업의 자산 가치(V_t)는 다음과 같은 확률과정을 가정한다.

$$dV_t = (\mu^v - \delta)V_t dt + \sigma_v V_t dZ_t^v \quad (2.1)$$

여기서 μ^v 는 자산의 기대수익률이며, δ 는 자산 지급성향이다. μ^v 는 일반적으로 자산 위험프리미엄 π^v 와 무위험이자율 r 의 합을 의미한다. 위험중립 측도를 사용하는 경우 자산의 위험프리미엄 π^v 는 0 이 된다. 한편, σ_v 는 자산 가치의 변동성이며, Z_t^v 는 자산 확률과정의 표준 브라운 운동을 나타낸다.

식 (2.1)에 이토의 보조정리를 사용하면 로그-기업가치를 다음과 같이 쉽게 유도할 수 있다.

$$d \ln V_t = \left(\mu^v - \delta - \frac{\sigma_v^2}{2} \right) dt + \sigma_v dZ_t^v \quad (2.2)$$

CDG 를 비롯한 많은 구조모형은 회사채의 가격 결정을 위해 전술한 기업치 확률과정 모형을 이용하고 있다. 위험-중립 측도(risk-neutral measure)를 사용하는 경우, 기업가치 모형의 μ^v 는 무위험이자율 r 로 대체된다.

대부분의 구조모형은 기업의 자산가치 V_t 가 최초로 지급불능경계 V_t^B 에 도달하면 기업은 지급불능 상태가 된다는 ‘최초 통과시점(first passage time)’ 가정을 사용하고 있다¹. 구조모형에서 사용하는 많은 무위험이자율은 다음과 같은 Vasicek(1977) 확률과정 가정을 사용하고 있다.

$$dr_t = \kappa_r(\theta - r_t)dt + \sigma_r dZ_t^r \quad (2.3)$$

여기서 κ_r 은 무위험이자율의 속도조정 계수, θ 은 무위험 이자율의 장기 균, σ_r 은 무위험 이자율의 순간 변동성을 의미하며, 모두 상수이다. 또한 Z_t^r 은 무위험이자율 확률과정의 표준 브라운운동을 나타내며, Z_t^v 와는 ρ_{rv} 의 상관관계를 갖고 있다².

¹ 반면에 Merton(1974)은 기업의 지급불능 여부는 채권의 만기 시점에서만 확인할 수 있다고 가정하고 있다.

² 본 연구에서 기업 가치와 이자율의 위너-과정은 각각 표준정규분포의 난수를 발생한 다음 콜레스키 분해를 사용해서 구하였다. 따라서 이자율의 위너과정에 사용한 난수는 다음과 같이 수정한다.

$$y_{rv} = \rho_{rv}e_1 + \sqrt{1 - \rho_{rv}^2}e_2$$

여기서 y_{rv} 는 이자율의 위너과정에 사용한 확률변수이며, e_1 과 e_2 는 기업가치와 이자율의 확률과정을 위한 표준정규분포 확률변수를 의미한다.

3. 무위험채권의 가격과 만기수익률

Longstaff & Schwartz(1995)은 시장 무위험이자율이 r_t 이고, 잔존만기가 τ ($= T - t$)일 때, t 시점에서 Vasicek(1977)의 무위험채권 가격($D(r_t, t, T)$)을 다음과 같이 정리하고 있다.

$$D(r_t, t, T) = D(r_t, \tau) = e^{A(\tau) - B(\tau)r_t} \quad (3.1)$$

여기서 $A(\tau)$ 와 $B(\tau)$ 는 다음과 같다.

$$A(\tau) = \left(\frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r^2} - \frac{\kappa_r \theta}{\kappa_r} \right) \tau + \left(\frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^3} - \frac{\kappa_r \theta}{\kappa_r^2} \right) (e^{-\kappa_r \tau} - 1) - \left(\frac{\sigma_r^2}{4\kappa_r^3} \right) (e^{-2\kappa_r \tau} - 1)$$

$$B(\tau) = \frac{1 - e^{-\kappa_r \tau}}{\kappa_r}$$

이로부터 t 시점에서 잔존만기가 τ 인 무위험채권의 만기수익률($R_{\tau t}^{rf}$)은 다음과 같이 구할 수 있다³.

$$R_{\tau t}^{rf} = -\frac{A(\tau)}{\tau} + \frac{B(\tau)}{\tau} r_t \quad (3.2)$$

³ 만기수익률은 $D(r_t, \tau) = e^{-R(\tau)\tau} = e^{A(\tau) - B(\tau)r_t}$ 을 바탕으로 쉽게 구할 수 있다(Hull(2009), pp. 77~78).

4. 위험채권의 만기수익률

LS 모형은 기업의 레버리지 비율이 일정하다고 가정하는 반면에 CDG 는 레버리지 비율이 평균-회귀하는 경우로 확장하여 위험채권의 가격을 유도하고 있다. 또한 CDG 는 기업의 지급불능 경계를 기업 부채의 시장가치로 가정하고 있다.

CDG 는 이자율이 확정적인 경우와 확률적인 경우로 나누어서 평균회귀-레버리지가 존재할 때 위험채권의 가격 및 지급불능확률, 신용스프레드 등을 도출하고 있다.

1) 확정적 이자율

(1) 평균회귀-레버리지를 갖는 경우⁴

이자율이 확정적인 경우, 기업가치 및 로그 기업가치의 확률과정은 위험-중립 측도에서의 식 (2.1)과 (2.2)가 된다. CDG 는 위험-중립 측도와 실제 위험 측도에서의 로그-지급불능경계의 확률과정을 다음과 같이 설정하고 있다.

$$d\ln V_t^B = \kappa_\ell (\ln V_t - \nu - \ln V_t^B) dt \quad (3.3)$$

⁴ 이현석·정미화(2010) 연구를 참고함.

여기서 κ_ℓ 은 로그-레버리지 비율의 조정속도를 의미하며, ν 는 장기평균 레버리지 비율 관련 변수이다.

로그-레버리지를 $\ell_t = \ln\left(\frac{V_t^B}{V_t}\right)$ 라고 할 때 로그-레버리지의 확률과정은 다음과 같다.

$$d\ell_t = \kappa_\ell (\bar{\ell}^Q - \ell_t) dt - \sigma_\nu dZ_t^{\nu Q} \quad (3.4)$$

여기서 $\bar{\ell}^Q$ 는 장기평균 로그-레버리지 비율을, $Z_t^{\nu Q}$ 는 위험-중립 측도를 바탕으로 하는 자산 가치의 표준 브라운 운동을 의미한다.

한편, 식 (3.3)의 ν 와 식 (3.4)에 있는 위험-중립 측도의 장기평균 로그-레버리지 비율 $\bar{\ell}^Q$ 는 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$\bar{\ell}^Q \equiv \frac{-r + \delta + \sigma_\nu^2/2}{\kappa_\ell} - \nu \quad (3.5)$$

식 (3.5)는 시장무위험이자율 및 ν 가 장기평균 레버리지 비율과 역의 관계임을 나타낸다. 실제 측도의 장기평균 로그-레버리지 비율 $\bar{\ell}$ 는 식 (3.5)의 r 대신 기업의 자산 위험프리미엄 μ 로 대체하여 구할 수 있다.

위험-중립 측도에서 만기가 τ 이며, 액면금액이 1 인 순할인 위험채권의 가격은 다음과 같다.

$$P^r(\ell_0) = e^{-r\tau} (1 - wQ(\ell_0, \tau)) \quad (3.6)$$

여기서 $Q(\ell_0, \tau)$ 는 기업의 위험-중립 측도를 바탕으로 시점 0에서 고정된 레버리지 비율 ℓ_0 을 갖는 만기까지의 누적 지급불능확률을 의미한다.

다른 관점에서, 위험-중립 측도 하에서 액면금액은 1, 연간 쿠폰이자율은 c 이며, 연간 m 번 이표를 지급하는 위험채권의 가격, P_c^r 는 다음과 같다.

$$P_c^r(\ell_0) = \left(\frac{c}{m}\right) \sum_{i=1}^{m\tau} e^{-r\tau_i} (1 - w_{coup}Q(\ell_0, \tau_i)) + e^{-r\tau} (1 - wQ(\ell_0, \tau)) \quad (3.7)$$

여기서 $i = 1, 2, \dots, m\tau$ 이며, $\tau_i = 1/m, 2/m, \dots, m\tau/m$ 이며, w_{coup} 와 w 는 각각 쿠폰과 원금이 지급불능일 때의 손실률이다. CDG는 쿠폰이자나 액면금액의 지급과 같은 현금흐름이 발생하는 각 시점을 만기로 하는 순환인 위험채권의 포트폴리오로 이표채를 고려하고 있다. 따라서 이표가 발생하는 각 시점의 누적 지급불능확률은 동일한 시점에 만기가 되는 순환인 위험채권의 누적 지급불능확률과 동일하다.

CDG는 기업이 지급불능을 하는 경우, 쿠폰에 대한 우선권이 낮아 쿠폰에 대한 채권자의 회수율은 0이 되므로, $w_{coup} = 1$ 로 설정하고 있다.

따라서 누적지급불능확률 $Q(\ell_0, \tau_i)$ 는 식 (3.6)과 (3.7)에서 다음과 같이 나타낸다⁵.

$$Q(\ell_0, \tau_i) = \sum_{i=1}^n q_i \quad (3.8)$$

잔존만기 τ 를 n_T 개의 이산격자로 구분할 때 다음이 성립한다⁶.

$$q_1 = \frac{N(a_1)}{N(b_{1/2})} \quad (3.9)$$

$$q_i = \left(\frac{1}{N(b_{1/2})} \right) \left[N(a_i) - \sum_{j=1}^{i-1} q_j N(b_{i-j+1/2}) \right], \quad i = 2, 3, \dots, n_T \quad (3.10)$$

$$a_i = \frac{M(i\Delta t)}{S(i\Delta t)} \quad (3.11)$$

$$b_i = \frac{L(i\Delta t)}{S(i\Delta t)} \quad (3.12)$$

$$M(t) = \ell_0 e^{-\kappa_i t} + \bar{\ell}^Q (1 - e^{-\kappa_i t}) \quad (3.13)$$

⁵ 이자율이 고정된 경우의 누적 지급불능확률에 대한 유도는 CDG의 [부록 A]에 나타나 있다.

⁶ 이산격자의 수를 이표 지급 시점의 개수 mT 보다 크게 설정하면 보다 정확한 지급불능확률을 얻을 수 있다. 또한 CDG는 $j - \frac{1}{2}$ 과 같은 이산시점을 고려하고 있으므로, 분석을 위한 격자의 수는 $2 \times n_T$ 로 설정할 필요가 있다.

$$L(t) = \bar{\ell}^Q (1 - e^{-\kappa_\ell t}) \quad (3.14)$$

$$S^2(t) = \frac{\sigma_v^2}{2\kappa_\ell} (1 - e^{-2\kappa_\ell t}) \quad (3.15)$$

이표 위험채권(P_c^τ)의 만기수익률(Y^τ)은 다음 식을 통해 산출한다.

$$P_c^\tau(\ell_0) = e^{-Y^\tau \tau} + \left(\frac{c}{m}\right) \sum_{i=1}^{m\tau} e^{-Y^\tau \tau_i} \quad (3.16)$$

그러므로 이표 위험채권의 신용스프레드는 이표 위험채권의 만기 수익률에서 동일한 만기를 갖는 무위험채권의 수익률을 차감해 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$CS(\tau) = Y^\tau - r \quad (3.17)$$

2) 확률적 이자율

(1) LS의 고정된 지급불능 경계

Black & Cox(1976) 모형은 기업이 자산 가치가 사전에 외생적으로 결정된 지급불능경계 V_t^B 이하로 하락하면 지급불능 상태가 되는 것으로 가정하고 있다. 그들은 무위험이자율, 자산 지급성향, 자산의 변동성 및 자산의 위험 프리미엄 등의 모수를 상수로 가정한 후에 모형을 도출하고 있다.

반면에, LS 는 Black & Cox(1976)와는 달리 확률적 이자율 모형을 사용하고 있다. 또한 그들은 기업의 지급불능이 발생하면 채권자는 만기 시점에 채권 액면금액의 $(1-w)$ 를 회수하는 것으로 가정하고 있으며, 자산 지급성향은 고려하지 않고 있다. 또한 자산의 위험 프리미엄은 상수로 가정한다. LS 는 위험-중립 측도에서 액면금액이 1 인 위험 할인채권의 가격, $P(X,r,\tau)$ 를 다음과 같이 제시하고 있다.

$$P(X,r,\tau) = D(r,\tau) - wD(r,\tau)Q(X,r,\tau) \quad (3.18)$$

여기서 $D(r,\tau)$ 는 식 (2.4)에서 정의한 무위험 할인채권의 가격이다. X 는 V/V^B 로 정의하며, CDG 가 정의한 레버리지 비율의 역수이다. LS 는 이를 상수로 가정하고 있다. $Q(X,r,\tau)$ 는 위험-중립 측도를 사용한 누적 지급 불능 확률이다. LS 는 $Q(X,r,\tau)$ 를 이산적으로 구하기 위해 다음과 같이 설정하고 있다.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Q(X,r,\tau,n) = Q(X,r,\tau)$$

LS 는 n 을 200 으로 설정하면 $Q(X,r,\tau)$ 와 $Q(X,r,\tau,n)$ 은 거의 차이가 없다고 밝히고 있다. $Q(X,r,\tau,n)$ 을 구하는 식은 다음과 같다⁷.

$$Q(X,r,\tau,n) = \sum_{i=1}^n q_i \quad (3.19)$$

⁷ 누적지급불능 확률에 대한 자세한 유도는 LS 의 [부록]에서 자세하고 밝히고 있다.

여기서 q_i 는 다음을 의미한다.

$$q_1 = N(a_1)$$

$$q_i = N(a_i) - \sum_{j=1}^{i-1} q_j N(b_{ij}), \quad i = 2, 3, \dots, n$$

$N(\cdot)$ 은 누적 표준정규분포를 나타내며, a_i 와 b_i 는 다음과 같이 정의한다.

$$a_i = \frac{-\ln X - M(i\tau/n, \tau)}{\sqrt{S(i\tau/n)}}$$

$$b_{ij} = \frac{M(j\tau/n, \tau) - M(i\tau/n, \tau)}{\sqrt{S(i\tau/n) - S(j\tau/n)}}$$

$M(t, \tau)$ 는 다음과 같다.

$$M(t, \tau) = \left(\frac{\kappa_r \theta - \rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_r} - \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} - \frac{\sigma_v^2}{2} \right) t + \left(\frac{\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_r^2} + \frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r^3} \right) \exp(-\kappa_r \tau) (\exp(\kappa_r t) - 1)$$

$$+ \left(\frac{r_i}{\kappa_r} - \frac{\kappa_r \theta}{\kappa_r^2} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^3} \right) (1 - \exp(-\kappa_r t)) - \left(\frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r^3} \right) \exp(-\kappa_r \tau) (1 - \exp(-\kappa_r t))$$

$S(t)$ 는 다음과 같다.

$$S(t) = \left(\frac{\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_r} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} + \sigma_v^2 \right) t - \left(\frac{\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_r^2} + \frac{2\sigma_r^2}{\kappa_r^3} \right) (1 - \exp(-\kappa_r t))$$

$$+ \left(\frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r^3} \right) (1 - \exp(-2\kappa_r t))$$

(2) T-선도 측도와 CDG의 누적지급불능 확률⁸

이표채에 대한 누적지급불능 확률과 신용스프레드를 도출하기 위해, CDG는 T-선도 측도의 개념을 도입하였다. T-선도 측도는 위험-중립 측도와 대응하며, 또한 기준자산(numeraire)으로 동일한 만기를 갖는 순할인채를 사용하므로 순할인채와 비교하기가 보다 쉽다. 또한 이자율이 확정적인 경우, T-선도 측도와 위험-중립 측도는 동일한 결과를 나타내는 특성을 갖는다.

T-선도 측도를 사용하면 복수의 현금흐름을 갖는 청구권의 가격을 결정할 때, 미래 가격의 불편 추정치를 얻을 수 있다. 즉, 만기까지 이표를 지급하는 채권의 경우 T-선도 측도를 사용하면 정확한 채권의 현재 가격을 구할 수 있다. 이상의 이유로 이표를 지급하는 채권의 정확한 가격을 찾기 위해서는 T-선도 측도를 사용해야 한다.

그러면 식 (2.2)와 (2.3)의 $\ln V_t$ 와 r_t 는 각각 다음의 확률과정을 따른다.

$$d \ln V_t = \left(r_t - \delta - \frac{\sigma_v^2}{2} - \rho_{rv} \sigma_v \sigma_r B_{\kappa_r}^{(T-t)} \right) dt + \sigma_v dZ_t^{vT} \quad (3.20)$$

$$dr_t = \kappa_r \left(\theta - r_t - \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} B_{\kappa_r}^{(T-t)} \right) dt + \sigma_r dZ_t^{rT} \quad (3.21)$$

⁸ 이현석·정미화(2010)의 모형 정리 부분을 재인용함.

여기서 $B_{\kappa_r}^{(\tau)} = (1/\kappa_r)(1 - e^{-\kappa_r \tau})$ 이며, Z_t^{vT} 와 Z_t^{rT} 는 각각 T-선도 측도에서의 자산과 무위험이자율에 대한 표준 브라운운동을 나타낸다.

시간에 대한 이산화율을 위해 $j \in (1, 2, \dots, n_T)$ 에서 만기까지의 시간 구간을 n_T 개로 나눌 때, $t_j = jT/n_T \equiv j\Delta t$ 이라고 하자. 그리고 이자율에 대한 이산화율을 위해 최저이자율 \underline{r} 와 최고이자율 \bar{r} 사이의 차이를 n_r 개로 나누어, $i \in (1, 2, \dots, n_r)$ 에 대해 $r_i = \underline{r} + i(\Delta r)$ 이라고 하자. 여기서 $\Delta r = (\bar{r} - \underline{r})/n_r$ 이다.

CDG 는 T-선도 측도에서 누적지급불능확률을 다음과 같이 나타내고 있다.

$$Q^T(r_0, \ell_0, \tau) \equiv \sum_{j=1}^{n_T} \sum_i^{n_r} q(r_i, t_j) \quad (3.22)$$

$$q(r_i, t_1) = \Delta r \Psi(r_i, t_1), \quad \forall i \in (1, 2, \dots, n_r) \quad (3.23)$$

$$q(r_i, t_j) = \Delta r \left[\Psi(r_i, t_j) - \sum_{v=1}^{j-1} \sum_{u=1}^{n_r} q(r_u, t_v) \psi(r_i, t_j | r_u, t_v) \right],$$

$$\forall i \in (1, 2, \dots, n_r), \quad \forall j \in (1, 2, \dots, n_T) \quad (3.24)$$

$$\Psi(r, t) \equiv \pi(r_t, t | r_0, 0) N \left(\frac{\mu(r_t, t | \ell_0, r_0, 0)}{\Sigma(r_t, t | \ell_0, r_0, 0)} \right) \quad (3.25)$$

$$\psi(r_t, t | r_s, s) \equiv \pi(r_t, t | r_s, s) N \left(\frac{\mu(r_t, t | \ell_s = \underline{\ell}, r_s, s)}{\Sigma(r_t, t | \ell_s = \underline{\ell}, r_s, s)} \right), \quad \forall (t > s). \quad (3.26)$$

CDG 는 식 (3.25)과 (3.26)에서 $\ell_0 < \underline{\ell} < \ell_t$ 로 설정하고 있다. 여기에서 $N(\cdot)$ 은 표준정규분포의 누적확률이다. $\mu(r_t, \ell_s, r_s)$ 와 $\Sigma(r_t, \ell_s, r_s)$ 는 각각 t 시점 로그-레버리지의 조건부 기대값과 분산으로서 다음을 의미한다.

$$\mu(r_t, \ell_s, r_s) \equiv E_s^T[\ell_t | r_t] = E_s^T[\ell_t] + \frac{\text{Cov}_s^T[\ell_t, r_t]}{\text{Var}_s^T[\ell_t]} (r_t - E_s^T[r_t]) \quad (3.27)$$

$$\Sigma^2(r_t, \ell_s, r_s) \equiv \text{Var}_s^T[\ell_t | r_t] = \text{Var}_s^T[\ell_t] - \frac{\text{Cov}_s^T[\ell_t, r_t]^2}{\text{Var}_s^T[r_t]} \quad (3.28)$$

여기서 식 (3.27)과 (3.28)의 $E_s^T[\ell_t]$ 와 $\text{Var}_s^T[\ell_t]$, $E_s^T[r_t]$, $\text{Var}_s^T[r_t]$, $\text{Cov}_s^T[\ell_t, r_t]$ 는 시점 s 에서 T-선도 측도로 측정된 로그-레버리지 비율의 평균과 분산, 이자율의 평균과 분산 및 로그-레버리지 비율과 이자율의 공분산을 의미하며, 지급불능경계가 고정적이냐 평균-회귀하느냐에 따라 각각 다르게 설정하고 있다.

또한 식(3.25)과 (3.26)의 $\pi(r_t, t | r_s, s)$ 은 이자율의 전이밀도함수로서 확률밀도함수의 모수가 각각 $E_s^T[r_t]$ 와 $Var_s^T[r_t]$ 인 다음과 같은 이변량 정규분포(bivariate normal)로 가정한다(Bernard 등(2008)).

$$\pi(r_t, t | r_s, s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi Var_s^T[r_t]}} e^{-\frac{(r_t - E_s^T[r_t])^2}{2 Var_s^T[r_t]}} \quad (3.29)$$

(3) CDG의 LS 수정 모형

LS 는 위험-중립 측도에서 식 (2.2)와 (2.3)과 같은 로그-기업가치와 무위험이자율 확률과정을 바탕으로 하는 2 요인 모형을 사용하고 있다. CDG 는 LS 가 위험채권의 가격을 유도하기 도입한 Fortet(1943) 공식의 수치 해는 1 요인 마코프 과정을 위한 해이므로 LS 모형은 정확한 해를 제시하지 못한다고 주장하고 있다⁹. CDG 는 LS 모형의 해를 2 요인 모형에 맞게 수정함과 동시에 이표를 지급하는 채권으로 적용할 수 있도록 확장하고 있다¹⁰.

CDG 는 이를 위해 식 (3.27)과 (3.28)에 나타나고 있는 모멘트에 대해 각각 다음과 같이 정의하고 있다.

⁹ CDG(2001) 재인용

¹⁰ CDG 는 [부록 B]에서 LS 의 정확한 해를 구하는 알고리즘을 제시하고 있다.

여기서 $\ell_t = k - \ln V_t$ 이며, k 는 상수 값을 갖는 로그-지급불능 경계이고, $\ln V_t$ 는 식 (3.20)을 따른다.

$$\begin{aligned}
E_s^T[\ell_t] &= \ell_s - \left(\theta - \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} - \delta - \frac{\sigma_v^2}{2} - \frac{\rho_{rv}\sigma_v\sigma_r}{\kappa_r} \right) (t-s) \\
&\quad - \left(r_s - \theta + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} + \frac{\rho_{rv}\sigma_v\sigma_r}{\kappa_r} e^{-\kappa_r(T-t)} \right) B_{\kappa_r}^{(t-s)} - \frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r} e^{-\kappa_r(T-t)} \left(B_{\kappa_r}^{(t-s)} \right)^2
\end{aligned} \tag{3.30}$$

$$E_s^T[r_t] = r_s e^{-\kappa_r(t-s)} + \left(\theta\kappa_r - \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} \right) B_{\kappa_r}^{(t-s)} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} e^{-\kappa_r(T-t)} B_{2\kappa_r}^{(t-s)} \tag{3.31}$$

$$\begin{aligned}
Var_s^T[\ell_t] &= \left(\sigma_v^2 + 2\frac{\rho_{rv}\sigma_v\sigma_r}{\kappa_r} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} \right) (t-s) - 2\left(\frac{\rho_{rv}\sigma_v\sigma_r}{\kappa_r} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} \right) B_{\kappa_r}^{(t-s)} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} B_{2\kappa_r}^{(t-s)}
\end{aligned} \tag{3.32}$$

$$Var_s^T[r_t] = \sigma_r^2 B_{2\kappa_r}^{(t-s)} \tag{3.33}$$

$$Cov_s^T[\ell_t, r_t] = \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} B_{2\kappa_r}^{(t-s)} - \left(\frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} + \rho_{rv}\sigma_v\sigma_r \right) B_{\kappa_r}^{(t-s)} \tag{3.34}$$

(4) 평균-회귀하는 레버리지 비율

CDG 는 확률적 이자율과 평균-회귀 레버리지 비율을 통합한 위험채권의 가격 및 누적 지급불능확률을 제시하고 있다. 그들은 T-선도 측도에서 로그-기업가치와 이자율은 식 (3.20)과 (3.21)를 따르는 것으로 가정하고 있다.

또한 그들은 위험-중립 측도에서 지급불능경계는 고정된 것이 아니라 $\phi \geq 0$ 일 때, 다음과 같은 과정을 갖는 것으로 가정하고 있다.

$$d \ln V_t^B = \kappa_\ell \left[\ln V_t - \nu - \phi(r_t - \theta) - \ln V_t^v \right] dt \quad (3.35)$$

위험-중립 측도에서 로그-레버리지 비율은 다음과 같은 확률과정을 갖는다.

$$d \ell_t = \kappa_\ell \left(\bar{\ell}^Q(r_t) - \ell_t \right) dt - \sigma_v dZ_t^{vQ} \quad (3.36)$$

여기서 위험-중립 장기 평균 레버리지 비율은 다음과 같이 이자율의 감소함수로 나타나고 있다.

$$\bar{\ell}^Q(r) = \frac{-r_t + \delta + \sigma_v^2/2}{\kappa_\ell} - \nu + \phi(\theta - r_t) \quad (3.37)$$

여기서 ϕ 는 이자율에 대한 레버리지의 민감도를 나타내는 변수이다(Eom 등(2004)). CDG 는 평균-회귀 레버리지 비율 모형의 분석 해를 도출하기 위해 식 (3.37)에서 $r = 0$ 으로 가정하고 있다.

식 (3.36)을 T-선도 측도로 전환하면 다음과 같다.

$$d\ell_t = \kappa_\ell \left(\bar{\ell}^Q - \frac{1 + \kappa_\ell \phi}{\kappa_\ell} r_t - \ell_t + \frac{\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_\ell} B_{\kappa_r}^{(T-t)} \right) dt - \sigma_v dZ_t^{vT} \quad (3.38)$$

CDG 는 평균-회귀 레버리지를 갖는 경우의 $E_s^T[\ell_t]$ 와 $Var_s^T[\ell_t]$, $E_s^T[r_t]$, $Var_s^T[r_t]$, $Cov_s^T[\ell_t, r_t]$ 를 다음과 같이 정의하고 있다.

$$\begin{aligned} E_s^T[\ell_t] &= \ell_s e^{-\kappa_\ell(t-s)} - (1 + \kappa_\ell \phi) \left(r_s + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} - \theta \right) e^{-\kappa_r(t-s)} B_{(\kappa_\ell - \kappa_r)}^{(t-s)} \\ &\quad - \left(\frac{\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_r} + (1 + \kappa_\ell \phi) \frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r^2} \right) e^{-\kappa_r(T-t)} B_{(\kappa_\ell + \kappa_r)}^{(t-s)} \\ &\quad + (1 + \kappa_\ell \phi) \frac{\sigma_r^2}{2\kappa_r^2} e^{-\kappa_r(T-t)} e^{-2\kappa_r(t-s)} B_{(\kappa_\ell - \kappa_r)}^{(t-s)} \\ &\quad + \left(\frac{\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r}{\kappa_r} + \kappa_\ell \bar{\ell}^Q - (1 + \kappa_\ell \phi) \left(\theta - \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r^2} \right) \right) B_{\kappa_\ell}^{(t-s)} \end{aligned} \quad (3.39)$$

$$E_s^T[r_t] = r_s e^{-\kappa_r(t-s)} + \left(\theta \kappa_r - \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} \right) B_{\kappa_r}^{(t-s)} + \frac{\sigma_r^2}{\kappa_r} e^{-\kappa_r(T-t)} B_{2\kappa_r}^{(t-s)} \quad (3.40)$$

$$\begin{aligned} Var_s^T[\ell_t] &= \left(\frac{(1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r}{\kappa_\ell - \kappa_r} \right)^2 B_{2\kappa_r}^{(t-s)} \\ &\quad + \left[\sigma_v^2 + \left(\frac{(1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r}{\kappa_\ell - \kappa_r} \right)^2 - \left(2 \frac{\rho_{rv} \sigma_v (1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r}{\kappa_\ell - \kappa_r} \right) \right] B_{2\kappa_\ell}^{(t-s)} \\ &\quad + 2 \left[\left(\frac{\rho_{rv} \sigma_v (1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r}{\kappa_\ell - \kappa_r} \right) - \left(\frac{(1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r}{\kappa_\ell - \kappa_r} \right)^2 \right] B_{(\kappa_\ell + \kappa_r)}^{(t-s)} \end{aligned} \quad (3.41)$$

$$\text{Var}_s^T [r_t] = \sigma_r^2 B_{2\kappa_r}^{(t-s)} \quad (3.42)$$

$$\text{Cov}_s^T [\ell_t, r_t] = -\frac{(1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r^2}{\kappa_\ell - \kappa_r} B_{2\kappa_r}^{(t-s)} - \left(\rho_{rv} \sigma_v \sigma_r - \frac{(1 + \kappa_\ell \phi) \sigma_r^2}{\kappa_\ell - \kappa_r} \right) B_{(\kappa_\ell + \kappa_r)}^{(t-s)} \quad (3.43)$$

여기에서 정의하고 있는 각 모멘트를 (3.27)과 (3.28), (3.29)에 대입해 T-선도 측도에서의 누적 지급불능확률을 구할 수 있다.

(5) 이표 회사채의 가격과 신용스프레드

이자율이 확률적일 때의 누적 지급불능확률을 바탕으로 CDG 는 T-선도 측도에서의 이표를 지급하는 위험채권의 가격을 제시하고 있다. 이표 채권의 가격은 식 (3.8)의 위험-중립 누적 지급불능확률을 T-선도 누적 지급불능확률로 대체함으로써 구할 수 있다. $w_{coup} = 1$ 이고, $P_c^\tau(r_0, \ell_0)$ 을 만기 τ 를 갖는 쿠폰 채권의 0 시점 가격이라고 정의하자. 또한 각 시점에 지급하는 쿠폰은 $\frac{c}{m}$ 라고 하고, 각 시점은 $\{t_i\}, i=1, \dots, m\tau$ 이다. T-선도 측도에서 만기수익률 Y^τ 은 이표 채권의 가격과 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$P_c^\tau(r_0, \ell_0) = e^{-Y^\tau \tau} + \left(\frac{c}{m} \right) \sum_{i=1}^{m\tau} e^{-Y^\tau t_i} \quad (3.44)$$

식 (3.44)를 통해 만기수익률이 구해지면 신용스프레드는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$CS^{\tau}(r_0, l_0) = Y^{\tau} - R^{\tau} \quad (3.45)$$

여기서 R^{τ} 는 무위험 T -선도 측도의 현물 이자율로 다음과 같은 관계이다.

$$D_c^{\tau}(r_0, l_0) = \left(\frac{c}{m} \right) \sum_{i=1}^{m\tau} e^{-R^{\tau}\tau_i} + e^{-R^{\tau}\tau} \quad (3.46)$$

여기서 $D_c^{\tau}(r_0, l_0)$ 는 위험채권과 동일한 만기를 갖는 무위험 쿠폰채권의 가격이다.

IV. 실증분석 및 결과

1. 신용스프레드 추정 대상 모형 및 자료

본 연구는 회사채를 발행하고 있는 우리나라 기업의 회사채 신용스프레드를 최초의 구조모형인 Merton 모형을 통해 산출하여 실제 신용스프레드의 설명력을 확인하고 CDG 모형, LS 모형과 비교한다. 또한 CDG 모형과 LS 모형에 의해 추정된 신용스프레드를 기업의 실제 해당 등급 신용스프레드와 비교함으로써 신용위험의 설명력을 확인하고자 한다.

특히 본 연구에서 사용하는 CDG 와 LS 모형은 레버리지 비율이 고정되어 있는 경우와 평균-회귀하는 경우의 두 가지로 볼 수 있다.

레버리지 비율을 고정시켜 분석하는 경우, 무위험이자율이 확률과정을 갖는다는 가정을 바탕으로 LS 가 제시하고 있는 위험-중립 측도 하의 누적 지급불능확률인 식 (3.19)와 CDG 가 수정한 T-선도 측도 하의 누적 지급불능확률인 식 (3.22)에 대해 식 (3.30)부터 식 (3.34)까지의 모멘트를 각각 대입해서 분석한다.

레버리지 비율이 평균-회귀한다는 가정을 바탕으로 하는 분석에서는 이자율이 확정적이라는 전제를 하고 있는 누적 지급불능확률, 식 (3.8)과

이자율이 확률과정을 갖는다는 식 (3.22)에 식 (3.39)에서 식 (3.43)까지의 각 모멘트를 사용해서 분석한다¹¹.

이자율이 확정적인 경우는 위험-중립 측도와 T-선도 측도 사이에 동일한 결과를 얻을 수 있다.

기업은 다양한 만기와 조건을 갖는 회사채를 발행하고 있으며, 각각의 회사채가 거래되는 시점도 다르다. 따라서 회사채를 바탕으로 신용 스프레드를 구하는 경우에는 거래 시점과 잔존 만기에 따라 다양한 스프레드가 존재하며, 이를 신용구조모형에서 모두 고려하는 것은 쉽지 않다. 이러한 문제를 고려하여 본 연구는 회사채 각각의 스프레드가 아닌 각 기업별로 결산일에 가까운 회사채 등급을 반영한 스프레드를 구하도록 한다.

또한 본 연구는 구조모형이 모수에 민감하게 반응한다는 점에 유의하여, 각 기업의 레버리지 비율과 자산변동성, 지급성향 등의 모수를 구하는 과정에서 자료의 정확성을 높이기 위해 분기별 사업보고서를 이용하여 기업의 발행주식수와 총부채를 바탕으로 산출하였다. 이 모수를 바탕으로 CDG 와 LS 의 신용 모형에 대입하여 각 기업의 이론적 스프레드를 구한 후 각 기업의 무보증 회사채가 속한 해당 신용등급의 스프레드와 비교한다.

¹¹ CDG 모형과 LS 모형은 자산가치와 이자율의 확률과정을 필요로 한다. 자산과 이자율의 확률과정 난수를 고정시키지 않는 경우 동일한 모수를 사용하더라도 상이한 결과가 발생한다. 이를 위해서 본 연구에서는 표준정규분포 난수의 발생 상태를 고정시키고 분석했다.

모형 스프레드와 비교대상이 되는 실제 스프레드는 각 연말일 하루만의 스프레드를 반영하는 경우, 특정일의 효과로 인해 정확성이 떨어지게 된다. 따라서 본 연구에서는 각 연말 일을 중심으로 이전 3 일과, 이후 3 일을 반영한, 총 7 일간의 각 등급별 실제 스프레드의 산술평균 값을 사용한다.

분석 기간은 2007 년 12 월 31 일과, 2008 년 12 월 31 일, 2009 년 12 월 31 일의 각 시점을 중심으로 3 년 만기 무보증 회사채를 가정하고, 이를 통해 각 기업의 신용스프레드를 구하도록 한다. 회사채 거래일을 바탕으로 신용스프레드를 구하는 경우 자산변동성 및 무위험이자율, 무위험 확률과정 관련 모수가 각 시점마다 다르기 때문에 등급 간 혹은 등급 내 기업 사이의 회사채 신용스프레드 비교가 쉽지 않다. 따라서 시점을 각 해 년도 말로 통일해서 분석하도록 한다.

분석 대상 기업은 2007 년과, 2008 년, 2009 년에 각각 'KIS 채권평가'의 회사채 평가 등급을 받은 유가증권 시장 및 코스닥 시장의 비금융 상장 회사이다. 이 중 상장회사협의회에서 주식 종가 및 2 년 이상의 재무제표를 구할 수 없는 기업과, BB 등급 이하의 투기등급 채권을 갖는 기업은 제외하고 추출한다. 따라서 2007 년의 105 개 기업, 2008 년 103 개 기업, 그리고 2009 년 106 개 기업을 바탕으로 분석을 한다. 각 시장별 및 세부 등급별 분석대상 기업 수는 <표 1>에 나타나 있다.

<표 1> 세부 등급별·회사채 소속 시장별 분석대상 기업 수

등급구분	2007년			2008년			2009년			총계	
	KOSPI	KOSDAQ	계	KOSPI	KOSDAQ	계	KOSPI	KOSDAQ	계		
AAA 등급	AAA	3	0	3	3	0	3	3	0	3	9
	계	3	0	3	3	0	3	3	0	3	9
AA 등급	AA+	4	0	4	6	0	6	9	0	9	19
	AA0	5	0	5	4	0	4	8	0	8	17
	AA-	14	0	14	15	0	15	20	0	20	49
	계	23	0	23	25	0	25	37	0	37	85
A 등급	A+	10	1	11	16	2	18	12	2	14	43
	A0	13	0	13	13	0	13	15	0	15	41
	A-	17	0	17	12	0	12	12	0	12	41
	계	40	1	41	41	2	43	39	2	41	125
BBB 등급	BBB+	13	1	14	13	0	13	11	0	11	38
	BBB0	11	1	12	8	1	9	5	1	6	27
	BBB-	10	2	12	8	2	10	7	1	8	30
	계	34	4	38	29	3	32	23	2	25	95
총계	100	5	105	98	5	103	102	4	106	314	

한편, 모수를 추정하기 위한 자료는 모수의 성격에 따라 추정 기간을 달리하도록 한다. 3년 잔존 만기 국고채 무위험 이자율은 2007년의 경우, 2000년 10월 30일부터 2007년 12월 31일까지의 일별 자료를 사용한다. 2008년의 경우 2000년 10월 30일부터 2008년 12월 31일, 그리고 2009년은 2000년 10월 30일부터 2009년 12월 31일의 일별 자료를 사용한다. 분석기간이 최근일수록 무위험 이자율 자료를 누적시킨 것은, 보다 안정적인 수치를 얻기 위해서이다. 이는 금융투자협회의 'KOFIA BIS'에서 자료를 추출한 후 계산하였다.

CDG 모형에서 사용한 장기평균 레버리지 비율을 구하기 위한 자산 및 부채, 자기자본, 발행주식수 등의 자료는 2007 년의 경우 2001 년부터 2007 년 까지, 2008 년은 2002 년부터 2008 년까지, 그리고 2009 년은 2003 년부터 2009 년까지의 각 기업의 사업보고서를 통해 재무제표 및 발행주식 수 등의 추가정보, 공시자료를 사용했다. 기업별 자산변동성과 자산수익률은 2007 년, 2008 년, 2009 년 각 당해 년도 기업의 일별 추가자료를 바탕으로 계산하였다.

2007 년 이전으로 분석 기간을 보다 증가시키지 않은 것은 1997 년 우리나라 외환위기의 영향으로 2000 년 이전과 이후의 기업 재무자료가 많은 차이를 보이기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 차이를 통제하기 위해 2001 년 이후의 재무자료에 국한하도록 한다. 물론 본 분석기간 역시 2008 년 미국발 금융위기라는 특수한 상황으로 인해 기업의 2008 년 재무자료가 2007 년, 2009 년과는 큰 차이를 보이고 있음을 밝힌다. 기업관련 재무자료 및 추가 자료는 상장회사협회의 'KOCOinfo'를 통해 추출하였다.

또한 자산변동성 및 자산 기대수익률 등 자산관련 모수를 추정하기 위한 단기 무위험이자율은 91 일 만기 일별 CD 이자율을 사용하였으며, 시장 수익률은 KOSPI 지수를 바탕으로 계산하였다. 이들 자료는 한국은행의 경제통계시스템(ECOS)에서 추출하였다¹².

¹² CDG 와 LS 모형은 연속복리 이자율을 바탕으로 모형을 도출하고 있다. 따라서 무위험이자율이나 이표이자율, 자산수익률 등은 모두 연속복리 개념으로 수정해야 하나 분석의 편의상 이산복리 이자율을 그대로 사용한다. 이산복리 이자율을 사용하더라도 스프레드를 분석하는 본 연구의 결과는 거의 영향을 받지 않는다.

2. CDG 모형과 LS 모형의 모수 추정

1) 개별기업의 자산 관련 모수

자산 관련 모수로는 자산변동성(σ_v) 및 자산의 기대수익률(μ^v), 무위험 이자율과 자산가치의 상관계수(ρ_{rv}) 등이 있다¹³. 여기서 자산 기대 수익률은 실제 측도로 측정한 평균 레버리지 비율을 위험-중립 측도의 장기 평균 레버리지 비율로 변환하는데 필요한 ν 를 계산하는데 사용한다. 이들 세 가지 모수는 Vassalou & Xing(2004)의 반복법을 사용하여 추가자료를 바탕으로 계산하였다. 그들은 Black-Scholes 공식을 사용하여 일별주가와 부채의 장부가치를 반영하여 자산의 가치를 다음과 같이 추정하고 있다.

$$V_t = \frac{[E_t + Le^{-r(T-t)}N(d_2)]}{N(d_1)} \quad (4.1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{L}\right) + \left(r + \frac{\sigma_v^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma_v\sqrt{T-t}},$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_v\sqrt{T-t}$$

¹³ 이현석·정미화(2010) 연구 중 각 모수추정 방법을 참고함.

여기서 T 는 만기 시점을, t 는 현재 시점을 의미한다. E_t 는 자본의 현재 시장가치이며, L 은 부채의 장부가치이다. 자본의 시장가치는 발행주식수와 당일 주식의 종가를 곱하여 계산하였다.

식 (4.1)에 2007년의 경우, 2007년 말일의 자본의 시장가치를 시작으로 그 이전 거래일의 자본 가치와 2006년 4분기부터 2007년 3분기까지의 부채의 장부가치를 1년 거래일 동안 반복하여 입력한 후 일별 자산가치 V_t 를 추정하였다. 이렇게 추정한 일별 자산가치의 표준편차를 식 (4.1)의 그 다음 반복 식의 σ_v 로 하고, V_t 의 표준편차와 σ_v 가 오차한도 내로 수렴할 때까지 반복해서 오차가 최소인 σ_v 를 선택했다. 여기에서 적용한 오차한도는 Vassalou & Xing(2004)와 마찬가지로 10^{-4} 이다. 이러한 반복을 통하여 2007년과 2008년, 2009년의 각 기업별 자산변동성을 추정하였다.

한편 자산의 기대수익률은 식 (4.1)에서 도출한 1년 동안의 일별 자산가치 변화율과 KOSPI 시장수익률 자료를 통해 자산의 베타를 계산하고, 이를 CAPM 모형에 대입하여 구하였다. CAPM 모형에서 사용한 무위험 이자율은 2008년 12월 30일의 91일 만기 CD 유통수익률인 3.93%를 사용하였으며, 시장위험프리미엄은 3.96%를 적용하였다.

독고운·조재호·박종훈(2001)의 연구는 우리나라 주식의 시장위험 프리미엄이 2.12%이며, 표본기간에 따라 시장위험프리미엄이 음수로 나타날 수

있다고 설명했다. 김인수·홍정훈(2008)은 무위험 이자율의 대응치로 다음 세 가지 변수를 이용하여 각 실현수익률을 산출했다. 정기예금 이자율과, 추정 CD 유통수익률¹⁴, CD 유통수익률을 각각 이용하여 주식프리미엄을 계산한 결과, 정기예금 이자율을 이용한 경우 5.32%, 추정 CD 유통수익률의 경우는 1.41%이고, CD 유통수익률을 사용한 경우는 3.96%였다. 그들은 무위험 이자율의 가장 바람직한 대응치로 CD 유통수익률 사용을 제안하고 있다. 본 연구에서는 김인수·홍정훈(2008)의 연구결과 중 가장 최근 자료를 반영하여 얻은 3.96%를 우리나라의 시장위험프리미엄으로 설정했다¹⁵.

자산과 무위험이자율의 상관계수(ρ_{rv})는 식 (4.1)의 일별 자산가치 변화율과 2007 년 동안의 3 년 만기 국고채 수익률 자료를 바탕으로 구하였다. 이는 2008 년과 2009 년 각각의 자료에 대해서도 동일하게 산출하였다.

기업의 지급성향(δ)은 각 연도별로 기업별 이자지급액과 배당수익률을 바탕으로 다음과 같이 계산하여 구한다.

$$\delta = \frac{D_t}{E_t + D_t} \times \frac{Int_t}{D_t} + \frac{E_t}{E_t + D_t} \times Div_t \quad (4.2)$$

¹⁴ 추정 CD 유통수익률의 경우, 1991 년 이후부터 CD 유통수익률 자료가 제공되기 때문에 원저자는 1991 년 이전의 회사채수익률에 대한 스프레드를 이용하여 CD 유통수익률을 추정했음을 밝혔다.

¹⁵ 자산의 위험프리미엄(π^v)은 $\pi^v = \pi^e (\sigma_v / \sigma_e)$ 을 사용하여 구할 수 있다. 여기서 π^e 와 σ_e 는 각각 자기자본의 위험프리미엄과 변동성을 의미한다.

여기서 E_t 는 각 연말의 자기자본 시장가치이며, D_t 는 부채의 장부가치, Div_t 는 시가배당률, Int_t 는 연간 이자지급액이다. t 는 2007 년, 2008 년, 2009 년의 각 시점을 의미한다.

2) 레버리지 관련 모수

로그-레버리지 비율은 매년 말 기업의 연말 자기자본 시장가치와 부채의 장부가치를 합한 시장가치 자산을 분모로, 부채의 장부가치를 분자로 하여 레버리지 비율을 구한 다음 자연로그를 취해서 구했다. 기준 시점의 로그-레버리지 비율(l_0)은 2007, 2008, 2009 년 각 연말의 로그-레버리지 비율을 사용하며, 장기평균 로그-레버리지 비율(\bar{l})은 2007 년의 경우 2001 년부터 2007 년, 2008 년은 2002 년부터 2008 년, 그리고 2009 년은 2003 년부터 2009 년까지의 연도별 로그-레버리지 비율의 평균을 사용하여 구했다.

김재우와 김화성(2005)은 신용스프레드를 구하기 위해 목표 레버리지 비율을 사용하였으나 목표 레버리지 비율을 구하기 위한 변수의 선정과 추정 과정의 오차 문제 등이 제기된다. 따라서 본 연구에서는 예를 들어, 2007 년의 경우 2001 년부터 2007 년까지의 자기자본의 시장가치와 부채의 장부가치를 바탕으로 기업별 연간 레버리지 비율을 계산한 다음, 이를

평균하여 평균 레버리지 비율을 구하였다. 이렇게 2007 년과, 2008 년, 2009 년 각 해마다 구한 장기평균 레버리지 비율은 실제 측도에 의해 구한 것이므로 이를 위험-중립 측도로 변환해야 한다. 이를 위해 식 (3.5)의 좌변에 실제 측도에 의한 장기평균 로그-레버리지 비율을 대입하고, 우변의 r 대신 μ^v 를 대입하여 기업별 ν 를 구한다. 여기서 구한 ν 를 바탕으로 식 (3.5)와 식 (3.37)의 기업별 위험-중립 장기평균 로그-레버리지 비율을 각각 구한다.

정확한 분석을 위해서는 기업별 ϕ , κ_2 을 사용해야 한다¹⁶. Eom 등 (2004)은 기업별 로그-레버리지 비율을 종속변수로, 이전 연도의 로그-레버리지와 이자율을 독립변수로 하는 회귀분석을 사용하여 ϕ , κ_2 을 구하고 있다. 그러나 이들이 사용한 연말 재무제표 자료는 1986 년부터 1997 년 까지의 짧은 기간을 가지고 있다.

본 연구에서도 예를 들어 2007 년의 경우, 2001 년부터 2007 년까지의 자료를 사용하고 있으며, 직전 연도의 레버리지를 사용하므로 실제로는 6 개의 관찰치를 사용하게 된다. 이런 경우 회귀계수 의 정확성에 문제가 제기될 수 있다.

¹⁶ κ_2 을 크게 할수록 확정적 및 확률적 이자율을 갖는 평균-회귀 레버리지 모형의 신용스프레드는 작아진다. 또한 ϕ 를 크게 할수록 확률적 이자율을 갖는 평균-회귀 레버리지 모형의 신용스프레드는 보다 커진다.

ϕ 의 경우 CDG는 $\phi \geq 0$ 의 가정을 바탕으로 모형을 유도하고 있다. 그러나 이를 구하기 위해 이자율을 독립변수로 사용하는 경우 기업에 따라 ϕ 가 음의 값을 갖는 경우가 발생한다.

κ_l 은 장기평균 로그-레버리지 비율의 조정속도이므로 장기평균 로그-레버리지를 독립변수로 하는 분석을 해야 한다. 그러나 장기평균 로그-레버리지를 사용하는 경우 이미 장기평균을 계산하기 위해 사용한 당해년도 레버리지 자료를 종속변수로 다시 사용하는 문제를 갖는다.

이러한 문제점으로 인해 본 연구에서는 ϕ 와 κ_l 에 대해 기존 연구에서 도출한 모수를 각 기업에 동일하게 적용하도록 한다. CDG도 투자등급과 투기등급의 채권 신용스프레드를 구하기 위해 동일한 ϕ 와 κ_l 를 가정하고 있다¹⁷.

김영래·김필규·최종범(2007)은 우리나라 기업의 목표부채비율 조정속도가 평균적으로 0.47이라고 밝히고 있다. 본 연구는 장기평균 로그-레버리지 비율의 조정속도(κ_l)로 이들의 연구 결과를 사용하도록 한다. 또한 레버리지 비율과 이자율의 민감도를 나타내는 ϕ 에 대해서는 CDG가 가정하고 있는 2.8을 모든 기업에 동일하게 적용한다.

¹⁷ Huang & Huang(2003)도 동일한 κ_l 을 사용해서 투자 및 투기등급의 신용스프레드를 계산하고 있다.

3) 이자율 모수의 추정

CDG 와 LS 는 식 (2.3)의 Vasicek(1977) 이자율 모형을 사용하고 있다. 이를 위해 필요한 모수는 이자율의 장기평균(θ)과 속도조정 계수(κ_r), 변동성(σ_r)이다. 이는 GMM(Generalized method of moments)을 사용하여 3 년 국고채 이자율을 바탕으로 추정하였다. 이에 대한 결과는 <표 2>에서 보여주고 있다.

<표 2> 이자율 모수의 추정 결과

모수	2007 년	2008 년	2009 년
장기평균(θ)	0.050788	0.05105	0.050036
이자율조정속도(κ_r)	0.0496	0.0502	0.0482
변동성(σ_r)	0.0031	0.0031	0.0030

기준이자율은 예를 들어 2007 년의 경우, 2007 년 12 월 31 일을 중심으로 이전과 이후 3 일의 일별 무위험이자율의 자료를 바탕으로 7 일 동안의 평균으로 한다. 그 결과, 기준 이자율(r_0)은 2007 년 0.0579 가 산출되었으며, 동일한 방법으로 계산하였을 때, 2008 년은 0.0346, 2009 년은 0.0440 으로 추정 되었다. 본 연구는 3 개 연도의 모형의 이론적인 신용위험 추정치를 비교해 보기 위해 각 해마다 이자율 모수를 산출하였다.

4) 이표관련 모수

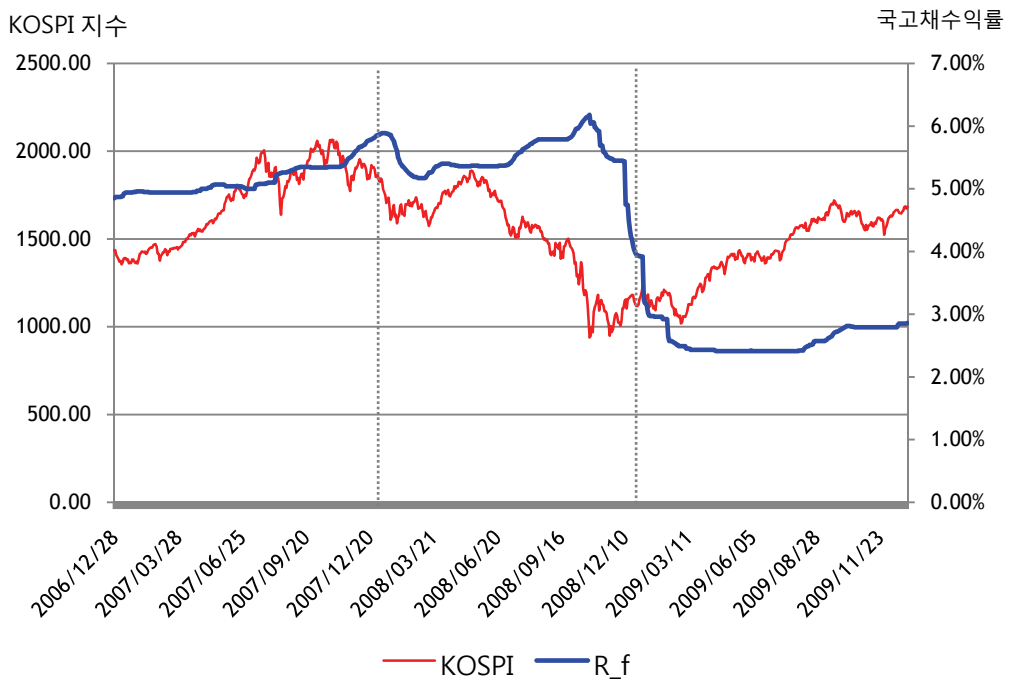
본 연구는 이표채에 초점을 맞추고 있다. 따라서 이표이자율(c)과 이표 지급 횟수(m) 등에 대한 가정이 필요하다. 현재 이표이자율은 6%를 중심으로 채권의 신용등급과 만기에 따라 약간씩 차이를 보이고 있다. 본 연구에서는 이러한 차이를 반영하지 않고 편의상 전체 기업에 동일하게 6%의 이표이자율을 가정하도록 한다. 또한 우리나라 채권은 대부분 1년에 네 번 이표를 지급하고 있으므로 이표 지급 횟수는 연간 4회로 가정한다.

지급불능이 되는 기업의 경우 쿠폰을 지급하지 않은 것이 일반적이므로, CDG가 가정하고 있는 것처럼 지급불능시의 손실률(w_{coup})은 1로 설정한다. 또한 만기의 원금 지급불능시의 손실률에 대해서는 0.5로 가정한다. 지급불능시의 손실률은 '1-회수율'로 계산한다. 정확한 회수율 자료가 존재하지 않으므로 회수율에 대해서는 연구자에 따라 다양한 가정을 하고 있다¹⁸. 본 연구는 분석의 편의상 회수율을 50%로 가정하도록 한다.

¹⁸ 강장구 등(2005)와 김미애 등(2007)은 40%로, CDG는 44%, Eom 등(2004)은 51.31%로 회수율을 가정하고 있다.

3. 신용스프레드 추정 및 분석

본 연구는 2007 년과 2008 년, 그리고 2009 년에 'KIS 채권평가사'의 평가를 받은 무보증채 투자등급 회사채를 발행한 기업을 대상으로 모형에서 산출한 채권의 신용스프레드를 실제 각 등급별 신용스프레드와 비교함으로써 그 설명력을 실증적으로 확인한다. <그림 1>은 본 연구의 분석기간 중 KOSPI 주가지수와 3년 만기 국고채 수익률의 추이를 나타내고 있다.



<그림 1> KOSPI 주가지수와 3년만기 국고채 수익률의 추이

앞서 언급했듯, 분석기간 중 2008 년은 미국발 세계금융위기가 있었다. 2007 년과 2008 년은 미국 다우지수가 거품이 많은 상황에서 금융위기로

인해 기업의 주가가 하락하고, 그런 주식을 자사매입 하고자 하는 미국기업들이 해외 투자액을 환수하면서 많은 국가에서 미국자본이 빠져나갔다. 이는 곧 달러환율 폭등으로 많은 국가 경제가 위기를 겪게 되었다. 가장 직접적인 원인은 '서브프라임 모기지(sub-prime mortgage)' 사태라고 볼 수 있다. 즉, 비우량 주택담보 대출의 결과, 개인들이 대출금을 갚지 못하고 파산이 속출하면서 은행도 도산하고 결국 은행들이 기업 대출금을 회수하면서 기업도 함께 도산하는 경제붕괴가 일어났다.

우리나라는 리만 브라더스 사태와 직접적으로 연관하여 채권에 투자한 금액이 유럽 등 선진국보다 상대적으로 매우 작았고, 직접적인 피해국가는 아니었다. 다만, 우리나라 경제가 이 시기에 영향을 받은 점은, 수출 대상국인 미국, 유럽, 일본 등의 경제가 어려워지면서 수출량의 대폭적인 감소가 주요 원인이라고 볼 수 있다. 이는 <그림 1>에서 보여 주듯이, 곧 코스피지수의 1,000 포인트 이상의 하락으로 나타났다. 소비는 급락하고, 실업률은 급격히 상승하는 등 경제가 어려워졌다. 이에 따라 우리나라는 미국발 금융위기에 대한 대응으로 기준금리를 신속하게 인하하였으며, 시중에 많은 유동성을 공급하였다. 또한 단기성 자금이 부동산에 집중되어 버블이 형성되는 것을 방지하기 위해 DTI(Debt To Income ; 총부채상환비율) 등을 규제하였다.

그 결과, 2009 년 서민경제는 여전히 어려웠지만 서서히 기업의 실적이 호전되면서 주가 또한 금융위기 이전 수준을 회복하기 시작했으며, 이는 <그림 1>의 KOSPI 지수의 2009 년 추이에 그대로 나타나고 있다. 또한 2009 년 하반기부터 3 년 만기 국고채 수익률도 점진적으로 상승하고 있음을 확인할 수 있다.

이러한 경제의 특수한 상황으로 인해, 2008 년 개별기업의 스프레드 결과는 상대적으로 2007 년과 2009 년의 안정적인 결과와는 차이를 나타냈다. 즉, 분석대상 기업들 대다수가 2007 년의 주가상승에 이어 2008 년에는 2007 년 주가의 50%에 가까운 급락을 경험했고, 2009 년 들어 다시 주가가 상승하는 패턴을 보였다. 한편, 기업의 부채수준은 2008 년에 급격히 늘어나, 결과적으로 2008 년은 다소 불안정한 시장상황의 영향으로 인해 신용 스프레드 또한 불안정하게 나타났음을 밝힌다.

1) Merton 모형의 신용스프레드 추정 및 분석결과

Merton(1974) 모형을 바탕으로 추정한 각 개별기업의 신용스프레드 결과는 <표 3>과 <표 4>에 제시하였다. 신용등급별 분석 결과는 <표 3>, 세부 신용등급별 분석결과는 <표 4> 에서 보여주고 있다.

<표 3> Merton(1974) 모형의 등급별 스프레드 결과

등급	2007 년도			실제 스프레드 2)
	Average	분산	설명비율 1)	
AAA	0.0093	0.0064	0.009	1.019
AA	0.0343	0.0314	0.031	1.119
A	0.0379	0.0206	0.030	1.246
BBB	0.0482	0.0201	0.020	2.367

등급	2008 년도			실제 스프레드 2)
	Average	분산	설명비율 1)	
AAA	0.0363	0.0218	0.016	2.309
AA	0.0668	0.0248	0.018	3.658
A	0.0842	0.0334	0.017	4.957
BBB	0.0983	0.0323	0.013	7.467

등급	2009 년도			실제 스프레드 2)
	Average	분산	설명비율 1)	
AAA	0.0198	0.0261	0.024	0.816
AA	0.0303	0.0187	0.030	1.005
A	0.0302	0.0322	0.019	1.612
BBB	0.0648	0.0622	0.011	5.913

주 1) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.

주 2) 각 연말일을 포함하여 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 4> Merton(1974) 모형의 세부등급별 스프레드 결과

등급		2007 년도				실제 스프레드 2)
		Average	Min	Max	설명비율 1)	
AAA		0.009	0.004	0.017	0.009	1.019
AA	AA+	0.055	0.012	0.157	0.051	1.079
	AA0	0.020	0.007	0.037	0.018	1.119
	AA-	0.028	0.002	0.064	0.024	1.160
A	A+	0.032	0.004	0.055	0.026	1.209
	A0	0.039	0.008	0.079	0.031	1.244
	A-	0.043	0.020	0.084	0.034	1.286
BBB	BBB+	0.044	0.018	0.088	0.028	1.569
	BBB0	0.045	0.010	0.085	0.021	2.161
	BBB-	0.057	0.027	0.088	0.017	3.371

등급		2008 년도				실제 스프레드 2)
		Average	Min	Max	설명비율 1)	
AAA		0.036	0.018	0.060	0.016	2.309
AA	AA+	0.057	0.031	0.099	0.019	3.037
	AA0	0.075	0.066	0.078	0.020	3.699
	AA-	0.069	0.016	0.110	0.016	4.239
A	A+	0.084	0.026	0.196	0.018	4.654
	A0	0.081	0.038	0.119	0.016	4.971
	A-	0.085	0.047	0.114	0.016	5.244
BBB	BBB+	0.083	0.028	0.122	0.013	6.434
	BBB0	0.103	0.038	0.132	0.014	7.346
	BBB-	0.109	0.072	0.185	0.013	8.620

등급		2009 년도				실제 스프레드 2)
		Average	Min	Max	설명비율 1)	
AAA		0.020	0.003	0.050	0.024	0.816
AA	AA+	0.031	0.008	0.078	0.034	0.909
	AA0	0.027	0.005	0.084	0.027	0.987
	AA-	0.034	0.016	0.064	0.030	1.119
A	A+	0.030	0.004	0.069	0.023	1.290
	A0	0.056	0.021	0.155	0.036	1.587
	A-	0.055	0.011	0.124	0.028	1.960
BBB	BBB+	0.052	0.019	0.105	0.011	4.784
	BBB0	0.087	0.011	0.332	0.015	5.800
	BBB-	0.056	0.016	0.090	0.008	7.154

주 1) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.

주 2) 각 연말일을 포함하여 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 3>과 <표 4>에 있는 설명비율은 실제 등급별 스프레드 대비 각 등급의 평균 스프레드의 비율을 나타낸다. 그러므로 설명비율이 1에 가까울수록 신용위험이 실제 스프레드를 보다 잘 설명하는 것으로 해석할 수 있다.

<표 3>을 보면, 2007년과 2008년, 그리고 2009년에 공통적으로 실제 스프레드에 대한 Merton 모형의 설명력이 매우 낮음을 확인할 수 있다. 특히, 등급이 높을수록 과소추정의 정도는 보다 심해져, AAA 등급의 경우 설명비율이 3%에 못 미치는 것으로 나타났다. 한편 스프레드의 분산은 등급이 낮아질수록 보다 확대되는 것으로 나타났다.

<표 4>는 Merton 모형을 이용하여 각 세부등급별로 분석한 결과이다. 2007년의 경우, AA+등급과, A-등급, A0 등급의 순으로 비교적 설명력이 높게 나타나고 있다. 2008년은 AA0 등급과, AA+등급, A+등급의 순이었으며, 2009년은 A0 등급, AA+등급, AA-등급 순으로 설명력이 비교적 높으나, 그 정도가 5% 이하에 그쳐 실제 시장을 설명하기에는 모형의 결과가 다소 무리가 있음을 발견하였다.

요약하면, Merton 모형을 우리나라 이표채 시장을 대상으로 실증 분석한 결과, 전통적으로 구조모형이 갖는 문제인 과소추정 문제가 본 연구를 통해서도 그대로 드러남을 확인했다. 따라서 가장 발전된 구조모형의 형태인 CDG 모형과 LS 모형의 실제 시장설명력을 확인하도록 한다.

2) CDG 모형과 LS 모형의 신용스프레드 추정 및 분석결과

CDG 와 LS 모형을 바탕으로 추정된 각 개별기업의 신용스프레드 결과는 <부록표 1>부터 <부록표 3>에 제시하였다. 전체 모형의 신용등급별 분석 결과는 <표 5> 부터 <표 10>까지, 그리고 세부 신용등급별 분석결과는 <표 11>부터 <표 16> 까지 보여주고 있다.

각 전체 모형의 신용등급별 분석 결과 중 <표 5>과 <표 7>, 그리고 <표 9>은 기업 표본 중 이상치(outliers)를 제거하지 않은 전체 기업의 평균 및 최대값, 최소값, 실제 스프레드의 설명비율을 각 2007 년과, 2008 년, 2009 년으로 구분 하여 나타내고 있다.

이상치를 선택한 기준은 다음과 같다. 우선 4 개 모형의 각 신용 스프레드를 계산한 후, 4 개의 스프레드 값을 단순 평균한다. 그 다음 2007 년과 2009 년 자료에 대해서는 4 개 모형의 평균값이 10%가 넘는 기업은 표본 으로부터 제외하였다. 또한 2008 년 자료에 대해서는 전세계 '금융위기'라는 상황을 반영하듯 각 기업별 신용스프레드 값이 크게 나타나, 4 개 모형의 평균값이 30%가 넘는 기업을 표본에서 제외하였다. 이는 기업 데이터를 추출한 데이터베이스가 갖는 데이터 자체의 오류이거나, 같은 등급 내 특정 기업의 부채비율이 급속히 증가함과 동시에 급락한 주가 등을 경험함에 따라 과도하게 큰 신용스프레드 수치를 갖게 된다. 이는 곧 해당 등급의

평균값을 올려 실제 스프레드와의 설명력을 과대 설명하는 문제가 발생한다. 따라서 각 이상치를 제거한 후 결과를 얻은 표본 수는 2007 년 71 개 기업, 2008 년 79 개 기업, 그리고 2009 년은 79 개 기업이었다. 이상치를 제거한 후 모형과 실제 신용스프레드 간 설명력에 대해서는 <표 6>과 <표 8> 그리고 <표 10>에 나타나 있다.

이상치를 제거하지 않은 <표 5>, <표 7>와 <표 9>의 결과와, 이상치를 제거한 후 신용스프레드의 설명력을 계산한 <표 6>과, <표 8>, <표 10>의 결과를 비교해보면, 전반적으로 이상치를 제거한 후 모형의 실제 신용스프레드 설명력이 보다 수치적으로 향상되었음을 확인할 수 있다.

이상치를 제거한 결과를 중심으로, 대체적으로 이자율이 확률적이며 평균-회귀 레버리지를 갖는 CDG 모형 (MR_SR)이 실제 스프레드를 잘 설명한다¹⁹. 이 모형은 대체로 높은 등급인 AAA 와 AA 를 중심으로 설명력이 높게 나타났음을 확인할 수 있다. 한편, 2008 년을 제외하고는 CDG 에 의한 LS 수정모형 (LS_SR)의 설명력은 비교적 하위 등급 - 2007 년에 대해서는 A 등급, 2009 년에 대해서는 BBB 등급 - 에서 효과적이었다.

¹⁹ 분석기간 내 각 등급별 설명비율을 모형별로 단순평균하여 비교한 설명이다.

<표 5> 2007년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전

등급	MR_SR ¹⁾			MR_CR ²⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.0127	0.0125	0.013	1.4268	1.0941	1.401	1.019
AA	2.7009	6.0523	2.414	6.3359	5.3886	5.662	1.119
A	6.6008	12.1004	5.297	10.2309	5.8574	8.210	1.246
BBB	15.3769	14.1401	6.496	15.7692	6.1375	6.662	2.367

등급	LS_SR ³⁾			LS_original ⁴⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.0173	0.0187	0.017	1.9764	1.1161	1.940	1.019
AA	6.3581	15.9946	5.682	6.5370	5.0053	5.842	1.119
A	4.3317	11.1758	3.476	8.2857	4.2669	6.649	1.246
BBB	7.8942	8.8817	3.335	11.8248	4.6558	4.995	2.367

- 주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2007년 12월 31일을 포함해서 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 6> 2007년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후

등급	MR_SR ¹⁾			MR_CR ²⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.0127	0.0125	0.013	1.4268	1.0941	1.401	1.019
AA	0.9790	1.6922	0.875	4.5734	3.9529	4.087	1.119
A	2.6138	3.0389	2.097	8.7008	5.1888	6.982	1.246
BBB	3.3385	3.7395	1.410	10.8735	5.5590	4.594	2.367

등급	LS_SR ³⁾			LS_original ⁴⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.0173	0.0187	0.017	1.9764	1.1161	1.940	1.019
AA	0.7863	1.2517	0.703	4.7173	2.7998	4.215	1.119
A	1.3890	2.1410	1.115	7.0578	3.4419	5.663	1.246
BBB	0.9778	1.4626	0.413	7.3351	3.1318	3.099	2.367

- 주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2007년 12월 31일을 포함해서 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 7> 2008 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전

등급	MR_SR ¹⁾			MR_CR ²⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	2.8164	2.3159	1.220	4.3462	2.8055	1.883	2.309
AA	11.8618	12.1463	3.243	11.2483	6.7577	3.075	3.658
A	21.5047	14.1397	4.339	17.2901	7.5159	3.488	4.957
BBB	29.6133	13.3105	3.966	23.8461	7.9347	3.194	7.467

등급	LS_SR ³⁾			LS_original ⁴⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	11.0198	12.5063	4.773	7.1304	3.7871	3.089	2.309
AA	23.7246	13.1908	6.485	13.4926	5.6306	3.688	3.658
A	28.8075	14.7465	5.812	17.7044	6.5766	3.572	4.957
BBB	30.7936	8.9143	4.124	23.2538	6.7540	3.114	7.467

- 주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2008 년 12 월 31 일을 포함해서 이전 3 일과 이후 3 일의 단순평균

<표 8> 2008 년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후

등급	MR_SR ¹⁾			MR_CR ²⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	2.8164	2.3159	1.220	4.3462	2.8055	1.883	2.309
AA	10.6004	9.2963	2.898	10.6774	5.9180	2.919	3.658
A	17.1228	11.0894	3.454	15.5566	7.2130	3.139	4.957
BBB	21.5684	12.1355	2.889	20.1778	8.3479	2.702	7.467

등급	LS_SR ³⁾			LS_original ⁴⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	11.0198	12.5063	4.773	7.1304	3.7871	3.089	2.309
AA	22.7192	12.0469	6.211	13.0405	5.0766	3.565	3.658
A	25.4990	14.0217	5.144	16.3011	6.2811	3.289	4.957
BBB	26.2368	9.9002	3.514	20.0920	6.8006	2.691	7.467

- 주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2008 년 12 월 31 일을 포함해서 이전 3 일과 이후 3 일의 단순평균

<표 9> 2009년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전

등급	MR_SR ¹⁾			MR_CR ²⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.7975	1.3808	0.978	3.0771	5.0993	3.772	0.816
AA	1.0813	2.3406	1.076	4.4730	4.4211	4.452	1.005
A	4.6780	7.2061	2.901	9.2128	6.8776	5.714	1.612
BBB	8.0356	7.8042	1.359	15.3845	8.8948	2.602	5.913

등급	LS_SR ³⁾			LS_original ⁴⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	3.0283	5.2242	3.713	4.4956	6.1492	5.511	0.816
AA	2.6764	4.2872	2.664	6.5624	4.3389	6.531	1.005
A	7.9438	10.8938	4.927	10.5755	6.3785	6.559	1.612
BBB	11.7881	8.7995	1.994	15.0373	8.2011	2.543	5.913

- 주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2009년 12월 31일을 포함해서 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 10> 2009년 전체 모형의 등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후

등급	MR_SR ¹⁾			MR_CR ²⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.7975	1.3808	0.978	3.0771	5.0993	3.772	0.816
AA	0.4990	1.0857	0.497	3.2470	3.0478	3.232	1.005
A	1.7546	2.2559	1.088	6.1195	3.4456	3.795	1.612
BBB	1.7139	1.8794	0.290	7.9763	4.7654	1.349	5.913

등급	LS_SR ³⁾			LS_original ⁴⁾			실제 스프레드 ⁶⁾
	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	Average	분산	설명비율 ⁵⁾	
AAA	3.0283	5.2242	3.713	4.4956	6.1492	5.511	0.816
AA	1.2589	2.1522	1.253	5.2769	2.8358	5.252	1.005
A	3.3878	3.6118	2.101	7.6744	3.0832	4.760	1.612
BBB	4.6433	3.9136	0.785	8.0451	3.8750	1.361	5.913

- 주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 각 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2009년 12월 31일을 포함해서 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

주목할 만한 점은, 네 가지 모형 모두 2007년부터 2009년 신용스프레드의 결과에 일부 AAA 등급을 제외하고는 공통적으로 신용등급이 낮아질수록 신용스프레드의 분산이 확대되고 있음을 확인할 수 있다. 이는 이현석·정미화(2010)의 ‘한국기업평가’에서 추출한 무보증 회사채 자료를 바탕으로 2008년에 국한하여 분석한 연구 결과와도 일관된다. 즉, 동일한 신용등급의 범주에 있는 기업들이라 하더라도, 기업 사이의 스프레드 차이가 신용등급이 낮아질수록 커진다고 해석할 수 있다. 이는 <부록표 1>과 <부록표 2>, <부록표 3>을 통해 각 신용등급별 개별기업의 스프레드 값이 명확히 나타나 있다.

신용스프레드가 높은 기업과 낮은 기업이 동일 등급에 포함되어 있다는 것은 다음 세 가지로 해석할 수 있다. 첫째, 채권 평가 회사가 기업에 대한 신용등급을 평가하는 과정에서 구조모형으로 설명할 수 없는 다양한 요인이 존재하고 있음을 시사한다. 이는 구조모형이 현실을 제대로 설명 하지 못한다는 의미이며, 새로운 변수를 추가함으로써 구조모형을 보다 개선할 수 있음을 암시한다. 둘째, 구조모형이 정확성을 갖는다면 실제 기업 신용 평가 과정이 이를 반영하여 개선되어야 함을 시사한다. 셋째, 본 연구분석 기간 상의 특수한 상황에서 비롯한다. 분석기간 중 2008년 9월을 전후로 전 세계의 금융위기 확산이 동일한 신용등급을 유지하고 있는 기업에 서로 다른 영향을 미칠 수 있으므로 기준 시점의 선택과 관련한 문제일 수 있다.

다시 <표 6>과, <표 8>, <표 10>을 보면, 각 모형이 AAA 등급 기업에 대해서는 2007 년 일부 모형의 결과값을 제외하고는 실제 스프레드에 비해 대체적으로 신용스프레드를 과대 추정함이 나타났다. 이는 이현석·정미화(2010)의 연구에서 AAA 등급에 대해서는 과소 추정한다는 점을 발견했으나, 본 연구 결과와 일관되지 않음을 확인하였다. 다시 말해, 기존 구조모형이 가지고 있는 문제점으로 실제 스프레드의 과소추정이 있는데, 본 연구 결과에는 큰 영향을 미치지 않는 것이다. 다른 관점에서, 본 분석을 위해 추출한 AAA 등급 기업의 표본 수가 작다는 점을 고려해볼 수 있으나 이는 실제로 표본추출 과정에서 AAA 등급 기업의 경우 회사채 발행을 거의 하지 않음을 확인할 수 있었다.

요약하면, 분석 기간 동안 평균-회귀 레버리지 모형의 경우, AAA 등급과 AA 등급에서는 이자율이 확률적인 모형의 설명력이 우수한 것으로 나타났다. A 등급, BBB 등급에서는 2008 년을 제외하고 CDG 에 의한 LS 수정모형의 설명력이 보다 탁월했다. 그러나 앞서 언급한 대로 이상치를 제거하기 전에는 등급이 낮아질수록 분산이 커졌으나, 이상치를 제거한 후에는 BBB 의 분산이 작아졌다. 이는 등급이 낮아질수록 등급 내 일부 기업의 영향이 크다는 것을 의미한다.

한편, <표 11>부터 <표 16>은 각 모형별 세부 신용등급으로 나누어 기업별 신용스프레드의 평균, 최소값, 최대값을 나타내고 있다. 앞서 각 등급별 결과처럼 세부 신용등급별 결과도 이상치를 제거하기 전과 제거한 후로 구분하였으며, 이상치를 제거한 결과가 보다 향상되었음을 확인할 수 있다.

세부등급별로는 AAA 등급, AA 등급, A+등급에서는 대체로 이자율이 확률적인 평균-회귀 레버리지 모형이, 그리고 나머지 등급에서는 CDG 에 의한 LS 수정모형의 설명력이 높았다. 다만, 2008 년의 경우 LS 모형의 설명력이 보다 향상되었으나 2007 년과 2009 년에 공통적으로 LS 수정모형의 설명력이 높은 것으로 나타났다. 이는 2008 년 시장의 특수성으로 인해 결과가 상이하게 나타난 것으로 고려해 볼 수 있다.

또한 A 등급과 BBB 등급에서의 LS 수정모형이 우수하다고 단정하는 것이 아니라, 평균-회귀 레버리지 모형에 있어서 보다 정확한 모수 추정이 선행 된다면 실제 설명력이 더욱 개선될 수 있다는 점을 생각해야 한다.

앞서 언급한 대로, 세부 등급별 결과도 마찬가지로 이상치를 제거하기 전에는 등급이 낮아질수록 분산이 커졌으나, 이상치를 제거한 후에는 현저하게 낮아짐을 확인할 수 있었다.

<표 11> 2007년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전

등급	MR_SR ¹⁾				MR_CR ²⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.013	0.000	0.025	0.013	1.427	0.257	2.425	1.401	1.019
AA+	4.042	0.002	14.127	3.748	8.211	1.440	22.965	7.613	1.079
AA	1.088	0.001	4.163	0.973	4.600	0.041	10.984	4.112	1.119
AA-	2.972	0.001	26.426	2.562	6.196	0.079	13.065	5.342	1.160
A+	4.880	0.000	25.675	4.038	8.047	0.446	17.198	6.658	1.209
A	4.931	0.001	34.938	3.963	9.375	0.678	21.888	7.535	1.244
A-	9.991	1.425	66.805	7.771	13.271	5.489	19.663	10.322	1.286
BBB+	14.385	0.001	57.629	9.171	12.750	2.636	22.952	8.129	1.569
BBB	10.927	0.002	25.701	5.055	15.121	0.939	23.658	6.996	2.161
BBB-	20.819	2.189	44.437	6.175	19.436	12.222	25.382	5.765	3.371

등급	LS_SR ³⁾				LS_original ⁴⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.017	0.000	0.037	0.017	1.976	0.982	3.183	1.940	1.019
AA+	13.285	0.001	50.491	12.317	9.479	2.709	24.571	8.789	1.079
AA	0.559	0.004	1.267	0.500	4.287	1.334	7.667	3.833	1.119
AA-	5.230	0.000	61.306	4.508	5.844	0.458	11.415	5.038	1.160
A+	2.939	0.000	17.656	2.432	6.686	0.805	12.202	5.532	1.209
A	3.182	0.001	20.256	2.558	8.427	1.521	17.594	6.772	1.244
A-	6.874	0.014	68.283	5.346	9.745	4.732	16.938	7.579	1.286
BBB+	8.803	0.002	37.633	5.612	9.972	3.887	18.490	6.357	1.569
BBB	4.666	0.006	12.841	2.159	10.986	2.027	17.240	5.083	2.161
BBB-	10.214	0.165	21.976	3.029	14.517	6.836	20.727	4.306	3.371

주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기준 모형
 주 5) 설명 비율은 세부 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2007년 12월 31일을 포함해서 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 12> 2007년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후

등급	MR_SR ¹⁾				MR_CR ²⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.013	0.000	0.025	0.013	1.427	0.257	2.425	1.401	1.019
AA+	0.681	0.002	1.891	0.631	3.294	1.440	6.341	3.054	1.079
AA	1.088	0.001	4.163	0.973	4.600	0.041	10.984	4.112	1.119
AA-	1.168	0.001	6.734	1.007	5.827	0.079	13.065	5.023	1.160
A+	0.674	0.000	3.081	0.558	6.476	0.446	13.681	5.359	1.209
A	1.722	0.001	5.766	1.384	7.883	0.678	16.055	6.335	1.244
A-	5.446	1.425	9.531	4.235	11.743	5.489	16.160	9.134	1.286
BBB+	4.032	0.001	12.928	2.571	10.247	2.636	16.231	6.532	1.569
BBB	3.794	0.002	7.962	1.755	10.152	0.939	19.102	4.697	2.161
BBB-	2.189	2.189	2.189	0.649	12.222	12.222	12.222	3.625	3.371

등급	LS_SR ³⁾				LS_original ⁴⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.017	0.000	0.037	0.017	1.976	0.982	3.183	1.940	1.019
AA+	0.883	0.001	2.380	0.819	4.449	2.709	7.743	4.125	1.079
AA	0.559	0.004	1.267	0.500	4.287	1.334	7.667	3.833	1.119
AA-	0.916	0.000	4.889	0.790	5.416	0.458	10.837	4.669	1.160
A+	0.271	0.000	1.104	0.225	5.546	0.805	10.690	4.589	1.209
A	1.491	0.001	4.117	1.198	7.507	1.521	14.214	6.033	1.244
A-	2.405	0.014	9.913	1.870	8.120	4.732	14.263	6.316	1.286
BBB+	0.960	0.002	2.482	0.612	7.519	3.887	11.182	4.793	1.569
BBB	1.808	0.006	5.676	0.836	7.650	2.027	12.488	3.539	2.161
BBB-	0.165	0.165	0.165	0.049	6.836	6.836	6.836	2.028	3.371

주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 세부 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2007년 12월 31일을 포함해서 이전 3일과 이후 3일의 단순평균

<표 13> 2008 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전

등급	MR_SR ¹⁾				MR_CR ²⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	2.816	0.186	4.547	1.220	4.346	1.263	6.748	1.883	2.309
AA+	8.995	0.636	21.487	2.962	9.551	2.335	20.427	3.145	3.037
AA	10.227	6.121	15.429	2.765	11.230	9.173	13.176	3.036	3.699
AA-	16.363	1.088	43.591	3.861	12.964	1.741	24.504	3.059	4.239
A+	17.388	1.982	46.650	3.736	15.487	3.137	28.912	3.328	4.654
A	23.909	0.094	61.143	4.809	17.389	2.175	25.839	3.498	4.971
A-	23.217	2.610	37.139	4.427	18.995	7.571	27.321	3.622	5.244
BBB+	21.411	3.624	44.416	3.328	19.129	4.744	28.407	2.973	6.434
BBB	29.362	4.627	46.204	3.997	24.460	7.119	30.592	3.330	7.346
BBB-	38.067	20.891	49.016	4.416	27.949	23.478	31.034	3.242	8.620

등급	LS_SR ³⁾				LS_original ⁴⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	11.020	1.473	25.177	4.773	7.130	3.558	11.101	3.089	2.309
AA+	15.741	2.166	36.995	5.183	11.701	5.990	21.537	3.853	3.037
AA	30.572	25.475	34.139	8.266	14.425	12.825	16.051	3.900	3.699
AA-	24.861	1.805	48.668	5.865	14.352	3.027	23.490	3.386	4.239
A+	26.647	0.768	59.714	5.725	16.618	4.692	30.777	3.570	4.654
A	27.288	7.528	47.880	5.489	17.691	6.859	25.454	3.559	4.971
A-	32.488	7.241	52.198	6.195	18.804	9.873	27.133	3.586	5.244
BBB+	27.376	3.245	47.957	4.255	19.267	5.827	27.923	2.995	6.434
BBB	32.088	18.762	39.910	4.368	24.256	9.204	30.114	3.302	7.346
BBB-	32.917	19.662	44.848	3.819	26.238	19.733	30.937	3.044	8.620

주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 세부 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2008 년 12 월 31 일을 포함해서 이전 3 일과 이후 3 일의 단순평균

<표 14> 2008 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후

등급	MR_SR ¹⁾				MR_CR ²⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	2.816	0.186	4.547	1.220	4.346	1.263	6.748	1.883	2.309
AA+	8.995	0.636	21.487	2.962	9.551	2.335	20.427	3.145	3.037
AA	10.227	6.121	15.429	2.765	11.230	9.173	13.176	3.036	3.699
AA-	12.579	1.088	34.749	2.968	11.252	1.741	22.547	2.655	4.239
A+	9.997	1.982	22.786	2.148	12.049	3.137	22.866	2.589	4.654
A	18.846	0.094	36.150	3.791	16.184	2.175	25.839	3.255	4.971
A-	22.525	2.610	37.139	4.295	18.437	7.571	27.321	3.516	5.244
BBB+	20.126	3.624	44.416	3.128	18.381	4.744	28.407	2.857	6.434
BBB	14.110	4.627	30.595	1.921	14.470	7.119	28.035	1.970	7.346
BBB-	30.469	20.891	38.364	3.535	27.682	24.191	30.030	3.211	8.620

등급	LS_SR ³⁾				LS_original ⁴⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	11.020	1.473	25.177	4.773	7.130	3.558	11.101	3.089	2.309
AA+	15.741	2.166	36.995	5.183	11.701	5.990	21.537	3.853	3.037
AA	30.572	25.475	34.139	8.266	14.425	12.825	16.051	3.900	3.699
AA-	21.845	1.805	46.338	5.154	12.996	3.027	23.253	3.066	4.239
A+	20.796	0.768	45.933	4.468	13.731	4.692	24.564	2.950	4.654
A	24.019	7.528	45.040	4.831	16.917	6.859	25.454	3.403	4.971
A-	31.682	7.241	52.198	6.041	18.255	9.873	27.133	3.481	5.244
BBB+	26.669	3.245	47.957	4.145	18.700	5.827	27.923	2.906	6.434
BBB	25.760	18.762	32.355	3.507	15.941	9.204	26.249	2.170	7.346
BBB-	26.281	19.662	31.629	3.049	25.635	22.747	28.930	2.974	8.620

주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 세부 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2008 년 12 월 31 일을 포함해서 이전 3 일과 이후 3 일의 단순평균

<표 15> 2009 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거전

등급	MR_SR ¹⁾				MR_CR ²⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.797	0.000	2.392	0.978	3.077	0.020	8.964	3.772	0.816
AA+	1.699	0.000	10.552	1.870	4.291	0.355	16.429	4.723	0.909
AA	0.176	0.000	0.926	0.178	2.945	0.178	11.338	2.984	0.987
AA-	1.369	0.005	8.544	1.224	6.183	1.821	15.683	5.528	1.119
A+	1.087	0.000	11.560	0.842	4.471	0.737	15.210	3.466	1.290
A	6.509	0.091	35.110	4.101	11.339	1.896	24.901	7.144	1.587
A-	6.438	0.232	22.234	3.285	11.828	2.922	23.511	6.035	1.960
BBB+	5.322	0.117	15.882	1.112	13.630	1.696	27.777	2.849	4.784
BBB	8.856	0.005	28.001	1.527	14.665	0.803	33.460	2.529	5.800
BBB-	9.929	0.202	21.691	1.388	17.858	6.179	28.952	2.496	7.154

등급	LS_SR ³⁾				LS_original ⁴⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	3.028	0.009	9.061	3.713	4.496	0.607	11.585	5.511	0.816
AA+	3.304	0.005	14.508	3.636	6.647	1.957	17.307	7.316	0.909
AA	2.332	0.000	15.625	2.363	5.408	0.882	16.331	5.478	0.987
AA-	2.393	0.011	13.132	2.140	7.633	3.246	17.330	6.824	1.119
A+	1.979	0.025	11.109	1.534	6.607	1.127	14.709	5.121	1.290
A	11.017	0.063	43.982	6.942	12.268	5.120	27.216	7.730	1.587
A-	10.836	0.147	29.075	5.528	12.852	2.703	27.216	6.557	1.960
BBB+	8.233	0.436	18.765	1.721	13.765	3.767	26.996	2.877	4.784
BBB	13.297	0.023	32.034	2.293	14.641	2.169	33.974	2.524	5.800
BBB-	13.835	4.465	24.959	1.934	16.706	5.719	27.015	2.335	7.154

주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 세부 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2009 년 12 월 31 일을 포함해서 이전 3 일과 이후 3 일의 단순평균

<표 16> 2009 년 각 모형의 세부 신용등급별 스프레드 결과 : 이상치 제거후

등급	MR_SR ¹⁾				MR_CR ²⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	0.797	0.000	2.392	0.978	3.077	0.020	8.964	3.772	0.816
AA+	0.593	0.000	3.801	0.652	2.773	0.355	5.451	3.053	0.909
AA	0.069	0.000	0.301	0.070	1.746	0.178	4.684	1.769	0.987
AA-	0.835	0.005	3.363	0.747	5.221	1.821	12.470	4.668	1.119
A+	0.281	0.000	1.901	0.218	3.645	0.737	10.323	2.826	1.290
A	2.516	0.091	6.692	1.585	7.655	1.896	12.030	4.823	1.587
A-	2.467	0.232	7.003	1.259	7.058	2.922	11.594	3.601	1.960
BBB+	2.162	0.117	4.895	0.452	8.800	1.696	13.650	1.839	4.784
BBB	1.363	0.005	4.014	0.235	5.054	0.803	12.165	0.871	5.800
BBB-	1.617	0.202	3.031	0.226	10.075	6.179	13.972	1.408	7.154

등급	LS_SR ³⁾				LS_original ⁴⁾				실제 ⁶⁾ 스프레드
	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	Average	Min	Max	설명비율 ⁵⁾	
AAA	3.028	0.009	9.061	3.713	4.496	0.607	11.585	5.511	0.816
AA+	1.903	0.005	7.074	2.095	5.314	1.957	9.783	5.849	0.909
AA	0.434	0.000	1.329	0.439	3.847	0.882	6.654	3.897	0.987
AA-	1.440	0.011	8.903	1.287	6.669	3.246	14.652	5.962	1.119
A+	1.600	0.025	11.109	1.240	6.181	1.127	14.709	4.792	1.290
A	4.109	0.063	10.955	2.589	8.492	5.120	12.658	5.351	1.587
A-	4.455	0.147	9.299	2.273	8.349	2.703	14.709	4.260	1.960
BBB+	4.083	0.436	11.601	0.853	9.388	3.767	13.087	1.962	4.784
BBB	4.082	0.023	11.459	0.704	5.437	2.169	11.142	0.937	5.800
BBB-	5.765	4.465	7.065	0.806	9.310	5.719	12.901	1.301	7.154

주 1) 이자율이 확률적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 2) 이자율이 확정적이며, 평균-회귀하는 레버리지를 갖는 CDG 모형
 주 3) CDG 에 의한 LS 의 수정 모형, 주 4) LS 기존 모형
 주 5) 설명 비율은 세부 등급별 평균을 실제 스프레드로 나눈 결과이다.
 주 6) 2009 년 12 월 31 일을 포함해서 이전 3 일과 이후 3 일의 단순평균

4. 민감도 분석

1) 다중회귀 분석

<표 17>부터 <표 19>은 각 연도별로 모수가 모형의 신용스프레드에 얼마만큼 영향을 미치는지를 분석하기 위하여 다중회귀를 실시한 결과이다.

본 연구의 분석기간 중 공통적으로 나타난 결과를 요약하면 다음과 같다.

<표 17> 회귀분석의 결과 : 2007 년

종속변수 독립변수	MR_SR 모형의 스프레드			MR_CR 모형의 스프레드		
	계수	t-통계량	p-값	계수	t-통계량	p-값
상수	0.4299*	1.8331	0.0698	0.0535	0.9161	0.3618
장기 평균 로그- 레버리지($\bar{\ell}$)	0.4113***	3.2831	0.0014	0.2132***	7.5771	0.0000
지급성향(δ)	5.4016***	4.0219	0.0001	1.2925***	3.8612	0.0002
기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0)	-0.0365	-0.3019	0.7634	0.1140***	4.1162	0.0001
자산변동성(σ_v)	0.1517	0.7960	0.4279	0.3547***	7.4709	0.0000
자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)	-0.1349***	-4.4502	0.0000	-	-	-
자산의 기대수익률(μ)	-3.9541	-1.4493	0.1505	0.6878	1.0113	0.3143
수정 결정 계수(\bar{R}^2)	0.5263			0.8748		

종속변수 독립변수	LS_SR 모형의 스프레드			LS_Original 모형의 스프레드		
	계수	t-통계량	p-값	계수	t-통계량	p-값
상수	-0.0798**	-2.1758	0.0319	0.0265***	3.1405	0.0022
장기 평균 로그- 레버리지($\bar{\ell}$)	-	-	-	-	-	-
지급성향(δ)	3.1209***	3.3934	0.0010	0.7186***	3.3907	0.0010
기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0)	0.1495***	3.6745	0.0004	0.2066***	22.0346	0.0000
자산변동성(σ_v)	0.6407***	7.1788	0.0000	0.4552***	22.1365	0.0000
자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)	-0.1018***	-5.4024	0.0000	0.0046	1.0650	0.2894
자산의 기대수익률(μ)	-	-	-	-	-	-
수정 결정계수(\bar{R}^2)	0.4612			0.8873		

주) *, **, ***: 각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

<표 18> 회귀분석의 결과 : 2008 년

종속변수 독립변수	MR_SR 모형의 스프레드			MR_CR 모형의 스프레드		
	계수	t-통계량	p-값	계수	t-통계량	p-값
상수	0.3375***	4.4562	0.0000	0.1158***	4.2344	0.0001
장기 평균 로그- 레버리지($\bar{\ell}$)	0.7467***	8.8596	0.0000	0.2552***	8.2661	0.0000
지급성향(δ)	0.0957	0.1097	0.9129	-0.0280	-0.0884	0.9297
기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0)	0.0653	1.0152	0.3126	0.1875***	8.1065	0.0000
자산변동성(σ_v)	0.2476***	2.8437	0.0054	0.3213***	10.1044	0.0000
자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)	0.1813***	4.6790	0.0000	-	-	-
자산의 기대수익률(μ)	0.4080	0.6560	0.5134	1.4106***	6.1921	0.0000
수정 결정 계수(\bar{R}^2)	0.7709			0.8887		

종속변수 독립변수	LS_SR 모형의 스프레드			LS_Original 모형의 스프레드		
	계수	t-통계량	p-값	계수	t-통계량	p-값
상수	-0.0166	-0.3928	0.6953	0.1551***	9.4063	0.0000
장기 평균 로그- 레버리지($\bar{\ell}$)	-	-	-	-	-	-
지급성향(δ)	3.4685***	3.9283	0.0002	0.0204	0.0592	0.9529
기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0)	0.3603***	8.2746	0.0000	0.3051***	17.9710	0.0000
자산변동성(σ_v)	0.7371***	10.3321	0.0000	0.3162***	11.3661	0.0000
자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)	0.1597***	4.0651	0.0001	0.0017	0.1095	0.9130
자산의 기대수익률(μ)	-	-	-	-	-	-
수정 결정계수(\bar{R}^2)	0.6532			0.8000		

주) *, **, *** : 각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

먼저, 이자율이 확률적이며 평균-회귀하는 레버리지 모형(MR_SR)에는 공통적으로 장기 평균 로그-레버리지($\bar{\ell}$)와 자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)가 매우 중요한 영향을 끼치고 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 이자율이 확정적이며 평균-회귀하는 레버리지 모형(MR_CR)은 장기 평균 로그-레버리지($\bar{\ell}$)와 지급성향(δ), 기준시점 로그-레버리지(ℓ_0), 그리고 자산의 변동성(σ_v), 자산의 기대수익률(μ) 모수가 모두 중요한 요인으로 나타났다.

<표 19> 회귀분석의 결과 : 2009 년

종속변수 독립변수	MR_SR 모형의 스프레드			MR_CR 모형의 스프레드		
	계수	t-통계량	p-값	계수	t-통계량	p-값
상수	-0.1055**	-2.2242	0.0284	-0.0094	-0.3076	0.7590
장기 평균 로그- 레버리지($\bar{\ell}$)	0.2235***	3.5478	0.0006	0.1841***	4.5013	0.0000
지급성향(δ)	0.3393	0.5142	0.6083	0.5448	1.2710	0.2067
기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0)	-0.0317	-0.6086	0.5442	0.0845**	2.5557	0.0121
자산변동성(σ_v)	0.3878***	6.0678	0.0000	0.3933***	9.5300	0.0000
자산과 이자율의 상관계수(ρ_{rv})	-0.0520***	-3.6320	0.0004	-	-	-
자산의 기대수익률(μ)	2.9253***	6.7498	0.0000	1.6891***	5.9964	0.0000
수정 결정 계수(\bar{R}^2)	0.5960			0.7336		

종속변수 독립변수	LS_SR 모형의 스프레드			LS_Original 모형의 스프레드		
	계수	t-통계량	p-값	계수	t-통계량	p-값
상수	-0.0347	-1.6367	0.1048	0.0564***	4.8362	0.0000
장기 평균 로그- 레버리지($\bar{\ell}$)	-	-	-	-	-	-
지급성향(δ)	1.5669***	2.9980	0.0034	0.1641	0.5704	0.5696
기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0)	0.1664***	6.1444	0.0000	0.1824***	12.2393	0.0000
자산변동성(σ_v)	0.5360***	11.9411	0.0000	0.3805***	15.4007	0.0000
자산과 이자율의 상관계수(ρ_{rv})	-0.0480***	-4.0764	0.0001	-0.0127*	-1.9541	0.0535
자산의 기대수익률(μ)	-	-	-	-	-	-
수정 결정계수(\bar{R}^2)	0.6596			0.7637		

주) *, **, *** : 각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

한편, CDG 에 의한 LS 수정모형(LS_SR)에서는 공통적으로 지급성향(δ), 기준시점 로그-레버리지(ℓ_0), 자산변동성(σ_v), 자산과 이자율의 상관계수(ρ_{rv}) 모두가 일관되게 모형에 중요한 영향을 끼치는 모수임이 확인되었다. 이에 비해, LS 기존모형(LS_Original)에서는 기준시점 로그-레버리지(ℓ_0), 자산변동성 (σ_v)만이 중요한 영향을 미치는 모수로 나타났다. 따라서

자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)는 LS 기존모형에서는 큰 영향을 미치는 모수는 아님을 확인 할 수 있었다.

요약하면, 각 모형에 일관되게 중요한 영향을 미치는 모수로는 평균-회귀 모형의 경우, 장기평균 로그-레버리지($\bar{\ell}$)였으며, LS 계열 모형의 경우, 기준시점 로그-레버리지(ℓ_0), 자산변동성(σ_v)이 신용위험의 중요한 결정요인 이라고 설명할 수 있다.

2) 모수 변화에 대한 수치분석

본 연구는 CDG 계열 모형과 LS 모형을 중심으로 분석기간 내 각 기업별 채권의 신용스프레드를 분석하고 있다. 앞서 설명한대로, 위 모형들은 그대로 실행하기에 복잡하며 추정해야 하는 모수가 많다. 즉, 구조모형이 갖는 모수의 민감성 문제를 간과하지 않을 수 없다. 따라서 본 연구에서 추정한 각 모수별 실제 값을 중심으로 10 개의 값으로 세분하여 민감도를 분석한 결과를 <표 20>부터 <표 24>까지 보여주고 있다.

먼저, 자산관련 모수인 자산변동성(σ_v), 자산의 기대수익률(μ), 자산과 이자율의 상관계수(ρ_v)에 대한 민감도 결과는 <표 20>부터 <표 22>까지 나타나고 있다.

<표 20>은 다른 모수들은 고정시킨 후 자산의 변동성(σ_v) 모수 값을 변화시켜 각 모형별로 분석한 결과이다. 이자율이 확률적이며 고정된 레버리지를 갖는 LS 모형을 수정한 모형(LS_SR)의 민감도가 가장 높게 나타났으며, 이자율이 확률적이며 평균-회귀 레버리지를 갖는 모형 (MR_SR)도 높은 민감도를 나타냈다. 즉, 자산변동성 모수에 대해 네 가지 모형 모두 민감하게 반응하였으며, 특히 LS_SR, MR_SR 모형이 큰 영향을 받음을 알 수 있다.

<표 20> 자산변동성(σ_v) 민감도 분석 결과

구분	MR_SR	MR_CR	LS_SR	LS_Original
0.10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.20	0.0031	0.0069	0.0127	0.0152
0.30	0.0420	0.0445	0.1149	0.0610
0.40	0.1289	0.0908	0.3923	0.1099
0.50	0.2386	0.1307	0.9619	0.1521
0.60	0.3445	0.1623	0.9699	0.1866
0.70	0.4291	0.1870	0.6316	0.2145
0.80	0.4866	0.2065	0.5167	0.2371
0.90	0.5207	0.2222	0.5310	0.2554
1.00	0.5385	0.2349	0.5929	0.2703

한편, 자산의 기대수익률의 민감도를 분석한 결과는 <표 21>에 나타나 있다. 이자율이 확정적이며 평균-회귀 레버리지를 갖는 모형(MR_CR)이 미미하지만 가장 민감하게 나타났고, 이자율이 확률적이며 평균-회귀 레버리지를 갖는 모형(MR_SR)은 더욱 미미하게 나타났다.

<표 21> 자산의 기대수익률(μ) 민감도 분석 결과 1)

구분	MR_SR	MR_CR
0.03	0.0011	0.0041
0.04	0.0014	0.0046
0.04	0.0018	0.0052
0.05	0.0022	0.0058
0.06	0.0028	0.0065
0.06	0.0034	0.0073
0.07	0.0042	0.0081
0.08	0.0052	0.0091
0.08	0.0063	0.0101
0.09	0.0076	0.0112

1) '자산의 기대수익률'은 LS 계열 모형에는 적용되지 않는 모수이다.

<표 22> 자산과 이자율의 상관계수(ρ_v) 민감도 분석 결과 1)

구분	MR_SR	LS_SR	LS_Original
0.10	0.0029	0.0118	0.0154
0.20	0.0023	0.0098	0.0155
0.30	0.0016	0.0072	0.0156
0.40	0.0009	0.0048	0.0156
0.50	0.0004	0.0026	0.0157
0.60	0.0001	0.0011	0.0158
0.70	0.0000	0.0003	0.0159
0.80	0.0000	0.0000	0.0160
0.90	0.0000	0.0000	0.0161
1.00	0.0000	0.0000	0.0162

1) '자산과 이자율의 상관계수'는 MR_CR 모형에는 적용되지 않는 모수이다.

<표 22>는 자산과 이자율의 상관계수에 대한 민감도를 분석한 결과이다. 앞서 두 모수-자산변동성과 자산의 기대수익률-에 대한 각 모형의 반응과는 다르게, 상관계수의 민감도는 MR_SR 모형과 LS_SR 모형에서 오히려 감소하는 것으로 나타났다. LS 기준모형(LS_Original)만이 매우 미미하게 민감도가 증가하였다.

<표 23>과 <표 24>는 레버리지 관련 모수의 민감도를 분석한 결과이다.

우선, 다른 모수들은 고정시킨 후 기준시점의 로그-레버리지(ℓ_0) 값을 변화시킨 결과는 <표 23>에 나타나 있다. 앞서 살펴본 자산관련 모수들의 민감도에 비해, 기준시점의 로그-레버리지에 대한 네 가지 모형의 민감도가 매우 크게 발생했다. LS 계열 모형의 반응이 크게 나타났으며, 특히 LS 수정모형(LS_SR)이 기준시점의 로그-레버리지에 가장 큰 영향을 받았다.

<표 24>는 장기평균 로그-레버리지($\bar{\ell}$)의 민감도를 분석한 결과이다. 장기평균-로그-레버리지는 LS 계열 모형들에는 사용하지 않는 모수이므로 CDG 모형에만 적용하기로 한다. 그 결과, 이자율이 확률적이며 평균-회귀 레버리지를 갖는 (MR_SR)모형의 반응이 가장 크게 나타났다.

<표 23> 기준 시점 로그-레버리지(ℓ_0) 민감도 분석 결과

구분	MR_SR	MR_CR	LS_SR	LS_Original
-0.90	0.0006	0.0010	0.0002	0.0006
-0.83	0.0009	0.0014	0.0004	0.0010
-0.77	0.0013	0.0019	0.0009	0.0019
-0.70	0.0016	0.0026	0.0018	0.0033
-0.63	0.0021	0.0036	0.0036	0.0057
-0.57	0.0027	0.0049	0.0068	0.0094
-0.50	0.0031	0.0069	0.0127	0.0152
-0.43	0.0035	0.0098	0.0232	0.0239
-0.37	0.0039	0.0141	0.0415	0.0368
-0.30	0.0044	0.0210	0.0727	0.0555

<표 24> 장기 평균 로그-레버리지($\bar{\ell}$) 민감도 분석 결과 1)

구분	MR_SR	MR_CR
-0.90	0.0000	0.0001
-0.83	0.0000	0.0003
-0.77	0.0000	0.0006
-0.70	0.0001	0.0011
-0.63	0.0003	0.0022
-0.57	0.0011	0.0039
-0.50	0.0031	0.0069
-0.43	0.0080	0.0116
-0.37	0.0176	0.0185
-0.30	0.0367	0.0285

1) '장기 평균 로그-레버리지'는 LS 계열 모형에는 적용되지 않는 모수이다.

지금까지 설명한 다섯 가지 모수의 민감도 분석 결과에 따른 각 모형의 반응을 정리해보면 다음과 같다. 첫째, LS 계열 모형이 모수 값의 변화에 따라 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 특히, LS 수정모형(LS_SR)의 경우, 자산의 변동성, 지급성향, 기준시점의 로그-레버리지 모수 값의 변화에 대해 네 가지 모형 중 가장 크게 반응하는 것으로 나타났다. 둘째, 평균회귀 레버리지 모형은 자산의 기대수익률과 장기평균 로그-레버리지에 대해서는 매우 민감도가 크게 나타남을 확인했다.

이를 통해 분석 대상시장에 따라, 분석 기간에 따라 CDG 계열모형과 LS 모형의 결과가 다르게 나타날 수 있다는 점을 유추해 볼 수 있다. 따라서, 각 모형을 적용할 때 정확한 모수 추정이 선행되어야 하고, 그에 따른 결과 해석에 주의를 기울여야 한다.

5. CDG 모형과 LS 모형, 그리고 신용등급 평가의 현실

현실적으로, 우리나라의 채권평가사들은 2010 년 현재 KIS 채권평가사, 한국채권평가사, 나이스채권평가사로 크게 세 기업이 채권평가 시장 대부분을 점유하고 있다. 회사채 평가만을 비교하더라도 각 평가사별로 다양한 평가방법을 적용하고 있다.

본 연구에서 실증분석을 위해 데이터베이스를 활용한 KIS 채권평가사의 경우 MKMV 를 적용하고 있다. 이는 기본적으로 Black-Scholes-Merton 모형을 바탕으로 확장한 모형으로, 예상 부도확률(EDF) 신용 측정치를 계산하기 위해 Vasicek-Kealhofer(VK)의 수정된 구조모형을 실행하고 있다²⁰.

국공채 등은 무이표채 수익률 곡선(zero-curve)의 평가방식을 적용하고 있고, 채권의 만기수익률 가격결정 (YTM Pricing) 방식을 동시에 적용하여 시장 거래가격을 반영한 후, 할인채/이표채의 무위험 수익률곡선(zero-curve)을 별도로 산출하여 국내 시장의 불균형 상태를 반영한다²¹.

한편, 한국채권평가는 무차익 거래조건 하의 위험채권의 수익률 곡선(yield curve)을 산출할 때 Jarrow-Lando-Turnbull(1997)이 제시한 축약모형을 개선해 전이행렬(transition matrix)을 이용하지 않고도 잔존

²⁰ Modeling Default Risk Modeling Methodology, Moody's KMV, 2003. 참고

²¹ KIS 채권평가 평가기준서, KIS Pricing, 2009. 참고

만기별 스프레드 변화를 추정할 수 있는 Adjusted J-L-T 모형을 개발해 활용하고 있다²². 나이스채권평가사 또한 한국채권평가와 마찬가지로 Jarrow-Turnbull(1995) 모형을 변형하여 채권평가에 적용하고 있다.

위의 세 채권평가업체가 평가한 각 기업이 발행한 채권별로 공시된 실제 등급 자료를 비교해보면, 분석 기간 내 표본기업들이 각 평가사들로부터 받는 등급 결과가 매우 유사하게 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 다만, 실제 등급별 신용 스프레드와 본 연구모형을 통해 제시된 신용 스프레드 사이는 분명 괴리가 있다. 그 이유는 다음과 같이 생각해 볼 수 있다.

첫째, 각 신용평가사들이 적용하는 모형 등이 다르더라도 단순히 모형만 고려하는 것이 아니라 그 기업이 갖고 있는 계량적 자료와, 비계량적 자료(정성적 자료)를 함께 반영한다는 점이다. 예를 들어, KIS 채권평가의 경우 ‘코스콤’을 통해서도 발행정보와 유통정보를, ‘증권예탁결제원’을 통해서도 채권의 표준발행정보와 발행잔액정보를, 그리고 ‘한신평정보’를 통해 각종 기업정보와 주식정보를 바탕으로 KIS 채권평가를 위한 기초 데이터베이스로 구축한다. 그 다음 발행사를 직접 접촉하고, 금융감독원 유가증권 발행신고서 등의 검토작업을 통해 DB Cleansing 과정을 거친다. 여기서, 거래량이 5 억원 미만인 소액거래와 자전성 거래 등 비상장 거래는

²² ‘회사채 등 축약모형’ 고객용 자료, 한국채권평가, 2008년 5월. 참고

제외하고(Noise 제거), 시장호가 대비 상이한 거래와 거래수익률과 평가수익률간 격차가 큰 거래 또한 제거한다(Outlier 제거). 이렇게 KIS 채권평가의 최종 데이터베이스가 구축되면 이를 바탕으로 모형에 적용한 후, 기업의 비계량적 차원의 조정과정을 거쳐 각 기업별 채권등급 및 부도확률 등을 산출하게 된다²³. 따라서, <부록표 1>부터 <부록표 3>까지 각 분석기간 내 기업들의 모형별 신용스프레드를 다시 확인해보면, 동일한 등급임에도 신용스프레드의 격차가 큰 기업이 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이는 단순히 모형의 결과만으로 해당 기업의 등급평정에 반영한 것이 아니라는 반증이 되기도 한다.

둘째, 다른 관점에서 채권평가사들이 적용하고 있는 방식에 문제가 있다고 볼 수 있다. 즉, 평가시장의 진입이 엄격히 규제되어 있고 복수평가 위주의 유가증권 발행 규제 등으로 경쟁이 미흡하여, 신용평가의 정도 제고와 신뢰도 향상을 위한 유인이 부족한 상태이다. 그 결과 대다수 전문가들은 평가업계의 경쟁제한이 평가의 신뢰도를 훼손하는 주요 요인으로 지적하고 있다. 그리고 등급별 상대적인 신용위험에 대해서는 어느 정도의 적정성은 확보하고 있으나, 동일한 신용등급의 부도율이 연도별로 크게 등락하고 있는 등 절대적 신용위험에 대한 정보로는 미흡하다는 점이다. 즉, 신용등급

²³ KIS 채권평가 평가기준서, KIS Pricing, 2009. 참고

유지비율 및 부도율 변동성이 큰 경우 등급 자체를 금융기관 건전성 규제 기준 등으로 활용하기 곤란하다는 지적이 있다²⁴.

그러므로, 각 평가사들이 현재 적용하고 있는 평가기준과 적용 모형 및 방법 등에 대한 제고가 필요하다.

²⁴ 신용평가제도의 현황과 활성화 방향, 조사국 금융산업팀 권효성, 한국은행, 2008. 편집하여 인용.

V. 결론 및 요약

CDG 모형은 기존 구조모형들을 포함하면서 가장 발전된 형태의 모형이라고 할 수 있다. 즉, LS 모형을 포함하면서 이자율을 고정시켰을 경우와 확률적으로 설정했을 경우로 나누어 분석 해를 제시하고 있으며, 기존 모형의 가정 이외에 추가로 기업의 레버리지가 장기적으로 평균회귀한다는 가정을 설정하여 제시하였다.

본 연구는 우리나라 채권시장을 대상으로 'KIS 채권평가'의 회사채 신용등급 평가를 받은 2007 년, 2008 년, 2009 년의 기업들을 대상으로 가장 최초의 구조모형인 Merton 모형을 실행하여 실제 스프레드의 설명력을 확인함과 동시에 CDG 모형 및 LS 모형과 비교하였다. 그리고 CDG 모형과 LS 모형을 그대로 분석하기 위해 각 모수를 추정 한 후, 각 기업의 누적 지급불능 확률을 계산하고, 이를 실제 스프레드와 비교하여 설명하고 있다. 또한 모수가 갖는 중요도를 검증하기 위해 다중회귀 분석을 실시하였으며, 민감도 분석을 통해 모수 값의 변화에 따라 각 모형의 반응을 살펴보았다. CDG 모형은 여러 가정과 많은 모수가 투입되는 만큼 분석과정 및 결과의 해석에 주의를 기울여야 한다. 모형이 산출한 결과와 실제 신용평가사에서 평가한 각 기업별 신용등급으로부터 계산되는 실제 스프레드와 괴리가 발생하는 이유로는, 신용평가사의 정성적 자료와 정량적 자료의 반영 및 모형의 변형 사용, 그리고 현재 등급산정이 갖고 있는 문제점을 제기하였다.

모형의 실증 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 최초 구조모형인 Merton 모형을 실행한 결과 실제 신용스프레드의 설명력이 매우 낮아, 구조모형이 전통적으로 갖고 있는 과소추정 문제가 본 실증분석 결과에도 그대로 나타났음을 확인했다.

둘째, 이자율을 확률적으로 가정한 모형이 확정적 이자율을 가정한 모형보다 실제 스프레드에 대한 신용위험의 설명력이 높다.

셋째, 각 기업의 신용등급이 낮아질 수록 신용스프레드의 분산이 커지며, 이상치를 제거한 후에는 분산이 현저하게 낮아졌다. 이는 모형의 설명력이나 실제 기업의 신용평가 과정 및 분석 대상 기간의 선택 등이 갖는 한계로 해석할 수 있다.

넷째, AAA 등급과 AA 등급에서는 평균-회귀 레버리지 모형이 현실을 보다 잘 설명하고, A 등급과 BBB 등급에서는 LS 수정 모형의 설명력이 높은 것으로 나타났다. 그러나 전반적으로 평균-회귀 모형과 LS 기존 모형의 추정 스프레드가 실제 스프레드보다 크게 나타나고 있어 모형이 실제 신용위험을 과도하게 반영하는 것으로 해석할 수 있다.

다섯째, CDG 와 LS 모형에서 신용스프레드를 결정하는 요인으로는 장기 평균 부채비율과 현 시점의 부채비율, 자산수익률의 변동성이 중요한 요인으로 나타났다.

마지막으로, 투입 모수들에 대한 각 모형의 민감도를 분석한 결과, LS 수정 모형이 자산의 변동성, 기준시점의 로그-레버리지 값에 대해 큰 영향을

받는 것으로 나타났다. 이는 LS 수정 모형을 사용할 때 다른 모형보다 투입 모수에 대한 정확성이 요구된다는 점을 반증한다.

본 연구의 분석 결과는 구조모형을 바탕으로 한 우리나라 회사채 시장의 실증적인 검증을 확인하는 데에 도움이 될 것으로 기대하며, 또한 현재 우리나라 신용평가사의 기업 신용평가 모형 및 방법론에 참고가 될 것이라고 본다. 향후 보다 더 발전된 형태의 구조모형의 연구를 기대해본다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 갖는다.

첫째, 구조모형의 실증 분석 연구가 갖고 있는 모수 추정의 측정오차 문제를 본 연구도 갖고 있다. 따라서 본 연구 결과를 바탕으로 어느 모형이 보다 탁월하다고 밝히는 것은 적절하지 않다. 모형의 정확한 비교를 위해서는 향후 보다 정교한 모수 추정 방법이 필요하다.

둘째, 기업별 모수를 사용해야 함에도 불구하고 평균-회귀 레버리지 조정 속도나 자산과 이자율의 민감도 변수 등을 모든 기업에 동일한 것으로 가정하고 있다. 표본 기간의 제한과 모수 추정을 위한 적절한 모형을 찾지 못해 동일한 모수를 가정하고 있지만 추정 결과의 정확성을 제고하기 위해서는 기업별 모수를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 본다.

셋째, 본 연구는 2007 년과, 2008 년, 2009 년의 각 연말을 중심으로 3 년 만기 회사채에 대한 기업별 스프레드를 추정, 비교하여 제시하고 있다. 이는 기준시점의 이자율이나 레버리지, 자산 변동성 기준 등을 각 해마다 통일함으로써 기업별 스프레드의 비교를 일관성 있게 하기 위함이다. 분석 시점이 보다 다양하면 기준 시점의 레버리지나 무위험이자율 관련모수 등의 선택 기준이 기업마다 달라지기 때문이다. 그러나 이러한 분석 방법은 실제 회사채가 거래되는 시점 및 회사채의 만기와 관련한 특성 등을 무시하게 된다. 향후 모수의 일관성을 유지하면서 보다 긴 시점 및 거래 되는 채권의 만기 특성도 살펴볼 수 있는 연구가 필요하다고 판단한다.

참 고 문 헌

- 강장구, 김성환, 한철우, “칼만필터를 이용한 이자율 기간구조 및 부도위험 추정”, *선물연구*, 제 13 권, 2005, 107-132.
- 권효성, “신용평가제도의 현황과 활성화 방향”, *한국은행 조사국 금융산업팀*, 2008, 1-35.
- 김미애, 이지현, “원화신용디폴트 스왑의 스프레드 결정에 관한 연구”, *채무연구*, 제 20 권, 2007, 1-33.
- 김재우, 김화성, “목표부채비율 회귀 모형을 이용한 한국채권시장의 신용가산금리에 대한 실증연구”, *채무관리연구*, 제 22 권 제 1 호, 2005, 93-118.
- 김인수, 홍정훈, “우리나라 주식시장에서의 주식프리미엄 퍼즐에 관한 연구”, *채무연구*, 제 21 권, 2008, 1-32.
- 김영래, 김필규, 최종범, “자본구조 결정요인과 부채비율 조정속도에 관한 연구”, *한국채무관리학회* 2007 년 5 월 학술발표논문.
- 독고윤, 조재호, 박종훈, “한국주식시장의 수익률 프리미엄에 관한 연구”, *채무연구*, 제 14 권, 2001, 1-22.
- 이현석, 정미화, “신용위험이 채권수익률 스프레드에 미치는 영향에 관한 연구”, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, Vol. 12, No. 1(B), February 2010, 399-412.

- KIS PRICING, "KIS 채권평가 평가기준서", *KIS PRICING*, 2009, 1-14.
- Bernard, C., O. Le Courtois, and F. Quittard-Pinon, "Pricing Derivatives with Barriers in a Stochastic Interest Rate Environment," *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32, (2008), 2903-2938.
- Black, F. and J. Cox, "Valuing corporate securities: Some effects of bond indenture provisions," *Journal of Finance*, 31, (1976), 351-367.
- Chen, R. and J. Huang, "A Note on Forward Price and Forward Measure," *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 19, (2002), 261-272.
- Collin-Dufresne, P., and R. Goldstein, "Do Credit Spreads Reflect Stationary Leverage Ratios?," *Journal of Finance*, 56, (2001), 1929-1957.
- Eom, Helwege, Huang, "Structural Models of Corporate Bond Pricing : An Empirical Analysis," *The Review of Financial Studies*, 17, (2004), 499-544.
- Huang, J. and M. Huang, "How Much of the Corporate-Treasury Yield Spread is Due to Credit Risk," working paper, Penn State University, (2003).
- Hull, John C., *Options, Futures, And Other Derivatives*, 7th ed., Prentice Hall, (2009), 77-78.
- Leland, H., "Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure", *Journal of Finance*, 49, (1994), 1213-1252.
- Leland, H. and K. Toft, "Optimal Capital Structure, Endogenous Bankruptcy, and the Term Structure of Credit Spreads," *Journal of Finance*, 51, (1996), 987-1019.

- Longstaff, Francis A., and E. S. Schwartz, "A simple approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt," *Journal of Finance*, 50, (1995), 789-820.
- Merton, R., "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates," *Journal of Finance*, 29, (1974), 449-470.
- Merton, R., "Option Pricing when Underlying Stock Returns are discontinuous", *Financial Economics*, 3, (1976), 125-144.
- Peter Crosbie and Jeff Bohn, "Modeling Default Risk - Modeling Methodology, *Moody's KMV*, (2003), 1-31.
- Suo, W. and W. Wang, "Assessing Default Probabilities from Structural Credit Risk Models," working paper, Queen's University, (2006).
- Tarashev, N. A., 2005, "An Empirical Evaluation of Structural Credit Risk Models", working paper, Bank for International Settlements.
- Vasicek, O., "An Equilibrium Characterization of the term structure," *Journal of Financial Economics* 5, (1977), 177-188.
- Vassalou, M. & Y. Xing, Y. "Default risk in equity returns," *Journal of Finance*, 59, (2004), 831-68.

ABSTRACT

An Empirical Study on Credit Risk Models for Corporate Bonds in Korea

Chung, Mi Hwa

Dept. of Business Administration

Graduate School of

Sungshin Women's University

The purpose of this study is to empirically examine Collin-Dufresne and Goldstein(CDG; 2001), Longstaff and Schwartz(LS; 1995) models, which suggested analytical solutions for probability of default with constant and mean-reverting leverage assumed fixed and stochastic interest process respectively. For comparison with other models, I empirically tests Merton(1974) model.

I focus on the Korean companies with bond's credit ratings in 2007, 2008, 2009 and compare predicted credit spreads with practical spreads of 3-year coupon bonds. Parameters for each model are calibrated with the following data, for

example, quarterly financial statements and daily interest rate of 3-year government bonds from 2001 to 2007 and daily stock prices in 2007.

Summarizing overall results are as follows. First, the results of Merton(1974) model has very low explaining power for real credit spreads. So, I verify that Merton model has been traditionally underestimated. Second, the assumed stochastic interest process models have better explaining power for real credit risk spreads. Third, including outlier, the variances of credit spreads in the lower credit grade are increasing than the higher credit grade. Fourth, mean reverting model better describes reality in AAA class and AA class, and LS model adjusted by CDG is superior explaining power in A class and BBB class. Fifth, I find that long-term leverage, present leverage ratio and asset volatilities are important in structured models like CDG , LS. Finally, according to the results of sensitivity test for CDG and LS model, I find that LS model adjusted by CDG is affected asset volatilities, present leverage ratio. Therefore, LS model adjusted by CDG is required to more accurate parameters.

I expect that these findings contribute to studies for the better structured models and are good references to credit rating agencies.

Keywords : credit risk, CDG model, LS model, coupon bond, mean-reverting leverage,

T-forward measure

부 록

<부록표 1> 각 기업별 신용스프레드 결과 : 2007 년

등급	기업	신용스프레드			
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR
AAA	AAA 포스코	0.0133	0.0142	3.1834	2.4245
	AAA KT	0.0250	0.0373	1.7639	1.5991
	AAA SK 텔레콤	0.0000	0.0003	0.9819	0.2567
AA	AA+ 롯데쇼핑	0.1494	0.2695	2.8950	1.4403
	AA+ 신세계	0.0024	0.0006	2.7088	2.0996
	AA+ SK	14.1270	50.4908	24.5713	22.9646
	AA+ SK 에너지	1.8912	2.3801	7.7427	6.3408
	AA0 농심홀딩스	0.0031	1.2673	1.3339	0.0412
	AA0 삼천리	4.1632	0.8008	7.5264	10.9838
	AA0 현대자동차	0.6351	0.3024	1.9513	1.7584
	AA0 GS	0.0007	0.0040	2.9564	1.6121
	AA0 LG 화학	0.6396	0.4218	7.6673	8.6046
	AA- 기아자동차	2.9609	3.1336	7.6349	7.8704
	AA- 대림산업	0.7994	0.3800	9.0353	10.2962
	AA- 제일모직	0.4290	0.2231	5.6761	5.9415
	AA- 한국타이어	1.0811	0.7915	4.8983	4.8473
	AA- 한라공조	1.0666	4.8889	6.3892	4.0005
	AA- 현대모비스	0.2819	0.2426	2.3998	1.7207
	AA- 현대백화점	0.1330	0.0249	3.7938	4.4787
	AA- CJ	26.4257	61.3059	11.4146	11.0056
	AA- CJ 제일제당	0.0193	0.0512	0.4584	0.0787
	AA- GS 건설	1.6281	0.5444	10.8371	13.0652
AA- LG	0.0159	0.0073	3.3439	3.2891	
AA- LG 생활건강	0.0318	0.0333	5.1299	4.3303	
AA- LG 전자	0.0008	0.0000	3.4643	3.6678	
AA- SK 가스	6.7338	1.5888	7.3473	12.1582	
A	A+ 대웅제약	0.0001	0.0001	1.9619	1.1474
	A+ 엘지디스플레이	0.0023	0.0114	3.6749	2.2358
	A+ 유한양행	0.0000	0.0000	0.8047	0.4461
	A+ 하이트홀딩스	0.0182	0.0081	1.9933	1.8014
	A+ 한진해운홀딩스	25.6749	12.2315	12.2024	17.1977

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
A	A+	현대건설	1.1993	0.1090	6.7678	10.3463
	A+	현대산업개발	0.4598	0.1617	6.2063	7.4228
	A+	현대제철	0.8429	0.0332	7.9751	12.3448
	A+	LG 상사	21.9426	17.6564	11.4256	13.0324
	A+	LS	3.0809	1.1040	10.6897	13.6805
	A+	포스코아이씨티	0.4620	1.0149	9.8396	8.8616
	A0	대성산업	5.7658	2.3461	12.0044	15.1884
	A0	대성홀딩스	34.9382	20.2560	17.5943	21.8882
	A0	동국제강	2.5443	0.6791	11.3444	15.4106
	A0	두산중공업	1.4565	0.4941	8.7079	10.8614
	A0	오리온	3.0348	4.1174	7.0352	6.1700
	A0	한미약품	0.0460	0.0536	5.9397	4.7503
	A0	한섬	0.2491	0.6390	1.5212	0.6784
	A0	한진중공업	0.2944	0.0398	4.2761	4.6799
	A0	현대하이스코	10.2286	4.7160	9.3789	13.2794
	A0	CJ 씨지브이	0.0063	3.6734	8.1561	2.0844
	A0	LG 생명과학	0.0006	0.0006	3.2058	1.9415
	A0	LS 산전	1.7934	0.5149	6.1711	8.8899
	A0	OCI	3.7490	3.8419	14.2140	16.0547
	A-	가온전선	5.6612	1.5739	6.8920	11.5802
	A-	고려개발	6.1872	2.4368	9.3839	12.7348
	A-	국도화학	8.0873	9.9129	8.3206	8.6239
	A-	대우건설	1.4250	0.2366	4.7322	7.3318
	A-	대한전선	7.3819	6.1032	16.6721	18.9526
	A-	대한항공	1.7020	0.0142	7.2547	15.6820
	A-	동원 F&B	9.3566	2.7454	4.9254	7.4528
A-	삼호	14.5070	6.6919	14.9528	18.9521	
A-	삼환기업	8.9089	1.3376	8.4205	13.5412	
A-	에스케이씨(SKCC)	10.3579	4.5144	11.5311	15.3680	
A-	케이씨티시	66.8047	68.2827	16.9381	19.6635	
A-	하이닉스반도체	3.7012	1.9644	5.1431	5.4889	
A-	현대상선	7.0717	2.8141	11.7904	16.1597	
A-	현대시멘트	9.5309	1.8365	8.2140	12.1279	
A-	현대엘리베이터	3.6029	6.0912	14.2633	14.1970	
A-	효성	3.9018	0.1901	8.9730	15.9266	

등급		기업	신용스프레드			
			MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR
A	A-	SK 케미칼	1.6549	0.1058	7.2535	11.8180
BBB	BBB+	금호전기	12.9114	23.1035	9.1376	8.2750
	BBB+	금호타이어	1.4020	1.3086	6.3921	7.6458
	BBB+	넥센타이어	1.5783	0.4869	6.3611	8.2623
	BBB+	대상	12.9282	2.4825	4.7895	10.3675
	BBB+	대우자동차판매	4.8038	0.5060	9.4782	14.1304
	BBB+	동일고무벨트	15.8001	8.1896	9.9048	12.7471
	BBB+	두산	2.6817	0.2366	7.2823	11.9993
	BBB+	미원상사	1.4170	1.4248	10.7766	10.6995
	BBB+	비엔지스틸	57.4187	37.6332	18.4904	22.9525
	BBB+	폴무원홀딩스	0.0008	0.0019	3.8868	2.6363
	BBB+	한일건설	57.6292	31.9155	13.6315	18.2676
	BBB+	한진	15.5580	6.3187	10.4937	14.5753
	BBB+	STX 조선해양	9.8091	8.4054	17.7960	19.7144
	BBB+	쌍용건설	7.4477	1.2342	11.1821	16.2313
	BBB0	경남기업	17.7243	7.2235	16.7139	20.8527
BBB0	광동제약	1.2930	1.3572	5.6096	5.0845	
BBB0	금호산업	7.0062	1.2410	12.4882	18.7456	
BBB0	금호석유화학	9.6077	2.1093	11.9820	17.8019	
BBB0	동부건설	11.9833	3.0928	10.9633	17.3429	
BBB0	동부제철	25.7009	10.3506	16.2081	23.6579	
BBB0	삼부토건	17.1414	2.6006	11.1947	17.5823	
BBB0	삼화페인트공업	2.7041	5.6758	6.5552	6.8910	
BBB0	성신양회	19.8328	12.8414	9.2746	13.3054	
BBB0	일진홀딩스	10.1608	8.7301	17.2399	20.1482	
BBB0	코오롱	7.9624	0.7592	11.5720	19.1019	
BBB0	다음커뮤니케이션	0.0023	0.0062	2.0267	0.9393	
BBB-	금강공업	9.1173	8.9856	15.8866	18.7607	
BBB-	남광토건	18.2327	10.9171	20.5666	24.2653	
BBB-	동부정밀화학	27.3575	18.9936	16.0503	20.2059	
BBB-	동양물산기업	24.6259	12.0557	15.9468	21.1986	
BBB-	벽산건설	44.4368	21.9755	15.3376	22.2663	
BBB-	신성통상	17.5063	5.1468	9.7320	14.7766	
BBB-	쌍용양회공업	2.1893	0.1652	6.8364	12.2216	
BBB-	쌍용자동차	33.5442	11.1509	11.5974	15.8859	

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
BBB	BBB-	중앙건설	24.7780	10.4200	20.7274	25.3816
	BBB-	풍림산업	16.1804	4.9288	12.4531	21.4157
	BBB-	유진기업	17.0615	14.7645	14.3578	16.5323
	BBB-	이테크건설	14.8015	3.0608	14.7137	20.3225

<부록표 2> 각 기업별 신용스프레드 결과 : 2008 년

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
AAA	AAA	포스코	4.5468	25.1769	11.1008	6.7485
	AAA	KT	3.7169	6.4093	6.7323	5.0273
	AAA	SK 텔레콤	0.1855	1.4732	3.5580	1.2629
AA	AA+	롯데쇼핑	3.9345	13.6995	11.6987	7.4735
	AA+	롯데제과	0.6357	2.1664	5.9898	2.3354
	AA+	신세계	3.2895	6.9386	8.6732	5.5014
	AA+	SK	21.4868	28.1507	15.1725	15.8608
	AA+	SK 에너지	20.1170	36.9948	21.5369	20.4267
	AA+	S-OIL	4.5078	6.4947	7.1327	5.7058
	AA0	현대자동차	10.6799	30.5317	16.0511	13.1763
	AA0	호남석유화학	8.6776	25.4750	14.5013	10.5234
	AA0	GS	6.1205	32.1420	14.3222	9.1731
	AA0	LG 화학	15.4293	34.1386	12.8250	12.0468
	AA-	기아자동차	21.5177	38.5357	23.2529	22.5471
	AA-	삼성물산	27.6413	23.0822	16.5024	17.7323
	AA-	제일모직	6.1792	13.5655	9.6114	7.7438
	AA-	한국타이어	7.1542	15.3333	10.9079	8.0682
	AA-	한라공조	1.1063	21.1957	9.7012	4.7443
	AA-	현대모비스	2.6386	8.7380	8.4982	5.4669
	AA-	현대백화점	16.5072	26.0725	13.9634	12.6288
	AA-	현대제철	38.3269	40.2634	22.8429	23.6924
	AA-	호텔신라	17.4736	46.3375	21.6770	18.7267
	AA-	CJ 제일제당	8.5862	25.9241	14.2671	11.0180
	AA-	E1	34.7486	26.4871	14.2999	17.5489
AA-	LG	3.8295	15.0901	8.0788	4.7762	
AA-	LG 생활건강	1.0879	1.8049	3.0268	1.7408	

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
AA	AA-	LG 전자	15.0603	21.8184	15.1621	13.5288
	AA-	SK 가스	43.5915	48.6684	23.4897	24.5038
A	A+	대림산업	19.2993	34.8930	24.5643	22.8663
	A+	대성홀딩스	46.6502	34.5993	21.3699	24.4633
	A+	대웅제약	2.2207	3.6538	4.6918	3.1374
	A+	삼양사	6.5265	9.0172	10.4093	8.5955
	A+	엘지디스플레이	6.7764	26.2206	17.4929	12.6390
	A+	오리온	4.9225	21.0275	12.2091	8.6885
	A+	하이트맥주	2.3983	2.5336	6.8944	5.0817
	A+	하이트홀딩스	30.6958	33.7892	30.7770	28.9118
	A+	한진해운홀딩스	39.9891	39.7388	24.3372	25.6858
	A+	현대산업개발	18.3433	40.3855	21.5814	19.1551
	A+	GS 건설	30.0352	41.4485	26.2387	25.4381
	A+	LG 상사	22.7857	45.9326	22.2222	21.3788
	A+	LG 텔레콤	1.9819	0.7677	5.3422	6.4310
	A+	LS	17.4755	22.1425	11.3287	11.8719
	A+	LS 산전	8.1692	7.8666	9.0551	9.2831
	A+	OCI	35.6570	59.7139	17.8895	17.6353
	A+	씨제이오쇼핑	4.6944	34.7495	15.5388	11.1128
	A+	에스케이브로드밴드	14.3668	21.1599	17.1761	16.3931
	A0	대성산업	25.6782	32.2146	22.2682	22.7230
	A0	대한항공	29.0328	18.0933	20.0363	24.3038
	A0	동국제강	42.3712	47.8796	23.3405	24.1119
	A0	두산중공업	27.6541	45.0403	22.4588	21.3954
	A0	한미약품	5.0627	15.5621	11.8029	7.8663
	A0	한진중공업	27.4842	32.1425	25.4544	25.8387
	A0	현대상선	18.7870	10.6214	10.1111	12.6151
	A0	현대엘리베이터	13.9139	32.8087	18.0233	15.3655
	A0	현대하이스코	36.1503	28.5049	19.6011	21.5278
	A0	효성	61.1425	42.6531	20.5578	23.9187
A0	CJ 씨지브이	0.0939	8.2137	8.2761	2.1752	
A0	LG 생명과학	2.8266	7.5277	6.8588	4.0855	
A0	SK 네트워크	20.6226	33.4815	21.1958	20.1236	
A-	가온전선	30.0544	43.2709	17.9265	19.5998	
A-	고려개발	22.1845	26.5614	27.1327	27.3206	

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
A	A-	국도화학	8.5652	19.4215	10.0915	8.9891
	A-	대상	37.1389	23.0749	16.3521	19.3817
	A-	대우건설	20.7690	35.0679	22.8225	21.9969
	A-	대한전선	30.8198	41.3542	24.8458	25.1255
	A-	동원 F&B	21.5580	30.9089	19.0402	19.1012
	A-	두산	33.7779	44.6078	16.3543	17.3988
	A-	세아베스틸	16.3549	52.1984	17.5458	15.6835
	A-	에스케이씨(SKC)	29.6925	36.5448	20.7669	22.0085
	A-	풀무원홀딩스	2.6100	7.2411	9.8734	7.5714
	A-	SK 케미칼	25.0740	29.6024	22.9005	23.7584
BBB	BBB+	광동제약	7.8380	18.1096	11.4420	8.8583
	BBB+	금호전기	9.3887	30.5969	13.6800	10.5757
	BBB+	금호타이어	18.1991	26.7796	22.8098	22.5825
	BBB+	넥센타이어	18.8012	29.7266	20.1489	19.6101
	BBB+	대한제강	12.2782	47.9567	18.4686	14.9086
	BBB+	미원상사	3.6241	3.2454	5.8267	4.7440
	BBB+	비엔지스틸	36.8304	35.8559	26.0738	28.1074
	BBB+	삼부토건	44.4158	22.2419	21.5620	25.3001
	BBB+	삼환기업	33.2620	21.8373	23.7295	25.1693
	BBB+	크라운제과	16.5560	18.3964	18.3078	20.8747
	BBB+	하이닉스반도체	20.5505	42.8406	25.6326	23.2890
	BBB+	한진	29.0618	26.6589	14.8723	16.2496
	BBB+	현대시멘트	27.5359	31.6398	27.9234	28.4074
	BBB0	금호산업	30.5950	32.3546	26.2491	28.0353
	BBB0	금호석유화학	38.0327	36.4361	27.0132	28.4733
	BBB0	대우자동차판매	33.2453	32.5859	28.5957	29.1742
	BBB0	동부건설	38.2027	33.1948	26.9669	28.9304
	BBB0	동부정밀화학	46.2043	39.9101	28.1562	28.9818
	BBB0	삼화페인트공업	7.1090	18.7615	9.2039	8.2570
	BBB0	아시아나항공	35.0504	35.1964	29.6353	30.5778
BBB0	한일건설	31.1898	34.1915	30.1138	30.5921	
BBB0	다음커뮤니케이션	4.6274	26.1633	12.3697	7.1187	
BBB-	경남기업	32.1519	27.5525	28.9298	30.0299	
BBB-	금강공업	37.7601	44.8476	22.0573	23.7260	
BBB-	남광토건	42.3268	32.4094	30.9371	30.5265	

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
BBB	BBB-	동양물산기업	46.3304	32.1931	19.7333	23.4779
	BBB-	벽산건설	38.3636	19.6624	25.2272	28.8257
	BBB-	삼환까뮤	49.0160	35.6178	25.8274	27.5619
	BBB-	성신양회	20.8913	31.6293	22.7473	24.1914
	BBB-	풍림산업	38.4138	34.6011	26.2112	29.9595
	BBB-	유진기업	35.0327	35.9347	30.3968	30.1595
	BBB-	이테크건설	40.3849	34.7183	30.3105	31.0340

<부록표 3> 각 기업별 신용스프레드 결과 : 2009 년

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
AAA	AAA	포스코	0.0005	0.0094	1.2949	0.2469
	AAA	KT(한국통신 케이티)	2.3919	9.0608	11.5849	8.9638
	AAA	SK 텔레콤	0.0000	0.0149	0.6069	0.0204
AA	AA+	롯데쇼핑	0.0251	0.1643	6.5354	3.1889
	AA+	롯데제과	0.0372	0.8369	4.4566	0.6722
	AA+	롯데칠성음료	0.3842	7.0745	9.7835	3.0382
	AA+	삼천리	10.5521	14.5081	17.3067	16.4292
	AA+	신세계	0.0002	0.0055	2.7991	0.7590
	AA+	LG 화학	0.3901	0.2349	5.5641	5.4506
	AA+	SK	3.8007	6.1441	6.0908	5.2100
	AA+	SK 에너지	0.0653	0.4222	5.3287	3.5138
	AA+	S-OIL	0.0397	0.3423	1.9573	0.3553
	AA0	에스비에스	0.0001	0.2532	4.8499	0.6319
	AA0	현대자동차	0.0054	0.0023	3.8392	2.6848
	AA0	호남석유화학	0.9259	15.6248	16.3315	11.3383
	AA0	CJ 제일제당	0.1580	1.3289	5.8248	2.7794
	AA0	GS	0.0145	0.9078	3.9959	0.9530
	AA0	LG	0.0000	0.0000	0.8827	0.1778
	AA0	LG 생활건강	0.0010	0.0027	0.8824	0.3125
	AA0	LG 전자	0.3012	0.5399	6.6539	4.6839
	AA-	기아자동차	0.0635	0.0309	6.1661	6.0453
	AA-	대우조선해양	3.7908	8.8124	17.3296	13.9949
AA-	삼성물산	0.3633	0.1238	4.5322	4.4327	

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
AA	AA-	삼성전기	0.0049	0.0109	3.2455	1.8211
	AA-	엘지디스플레이	0.0441	0.5736	6.0166	2.4206
	AA-	제일모직	0.0382	0.1011	3.4138	1.9157
	AA-	한국타이어	0.0614	0.3763	6.0308	3.3650
	AA-	한라공조	0.0590	2.0940	7.8854	4.1311
	AA-	현대건설	1.5909	1.0294	5.6370	5.2538
	AA-	현대모비스	0.0251	0.1001	5.8190	3.5866
	AA-	현대백화점	0.0575	0.0737	5.5153	4.0659
	AA-	현대제철	0.9289	0.2787	10.9050	11.5168
	AA-	호텔신라	0.1844	1.3251	5.1991	2.3961
	AA-	CJ	0.1510	0.8521	5.1856	2.6757
	AA-	E1	2.6497	3.0372	6.7090	7.1520
	AA-	GS 건설	0.9764	1.2416	10.9706	9.6335
	AA-	LG 텔레콤	1.1466	2.4550	4.2633	3.5898
	AA-	OCI	3.3304	3.3128	7.9011	7.5119
	AA-	SK 가스	8.5436	13.1322	15.2757	15.6828
	AA-	SK 네트워크	3.3628	8.9033	14.6515	12.4698
A	A+	대림산업	0.0402	0.4449	8.5619	4.7671
	A+	대성홀딩스	0.0614	0.0443	1.1272	2.8124
	A+	대용제약	0.1870	2.2810	6.7505	2.4197
	A+	삼양사	0.0183	0.2253	5.3878	3.0188
	A+	오리온	0.0792	0.6733	4.8203	2.1035
	A+	현대산업개발	1.9008	11.1094	14.7091	10.3235
	A+	효성	11.5599	6.9006	12.1342	15.2097
	A+	CJ 씨지브이	0.0000	0.0475	4.5731	0.7365
	A+	LG 상사	0.0228	0.0333	6.9989	5.3020
	A+	LG 생명과학	0.0019	0.0252	2.6024	0.7454
	A+	LG 패션	0.0099	0.4278	4.5122	1.1580
	A+	LS 산전	0.2865	0.2939	4.4404	3.9906
	A+	씨제이오쇼핑	0.4563	2.4508	8.5028	4.8589
	A+	에스케이브로드밴드	0.5894	2.7435	7.3717	5.1537
	A0	대성산업	2.7079	5.1167	12.6576	12.0297
	A0	대우인터내셔널	0.4330	2.0963	10.1778	6.3535
	A0	대한항공	4.5595	1.5377	7.6568	11.7112
A0	동국제강	7.7393	9.9184	15.5045	15.8482	

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
A	A0	동원 F&B	0.0912	0.4777	5.5453	4.6072
	A0	두산인프라코어	3.4923	11.9086	15.8588	12.6718
	A0	두산중공업	6.5194	9.6666	9.5080	8.0784
	A0	하이트홀딩스	16.2442	41.2308	27.2162	24.9006
	A0	한미약품	0.6793	3.2125	5.1204	1.8955
	A0	한진중공업	9.8961	17.1313	18.3652	18.5130
	A0	한진해운홀딩스	35.1096	43.9824	22.1557	21.5969
	A0	현대상선	6.6920	10.9550	10.4382	10.0971
	A0	현대엘리베이터	0.6563	6.4166	7.9271	3.4123
	A0	현대하이스코	0.4192	0.0634	7.7755	9.2644
	A0	SK 케미칼	2.4029	1.5435	8.1176	9.1049
	A-	가온전선	0.3667	0.1467	2.7027	2.9217
	A-	고려개발	14.8246	26.8522	23.7373	23.5114
	A-	국도화학	4.0809	7.3211	8.2029	6.7853
	A-	대상	0.2318	0.1745	5.5348	5.7495
	A-	대우건설	0.3293	1.2493	12.2872	10.0326
	A-	대한제강	0.4540	3.0635	8.8555	4.7764
	A-	대한통운	8.4678	25.2074	21.8638	19.6000
	A-	두산	7.0035	7.1055	8.3058	9.0389
	A-	세아베스틸	1.4728	9.2987	10.0293	5.5632
A-	에스케이씨(SKC)	5.7952	7.2780	10.8772	11.5939	
A-	STX	22.2339	29.0751	19.1854	20.0844	
A-	STX 조선해양	11.9950	13.2560	22.6372	22.2781	
BBB	BBB+	광동제약	0.7270	1.9366	3.7668	1.6958
	BBB+	대한전선	2.5047	11.6007	13.0865	11.2756
	BBB+	대한해운	12.8745	17.1832	24.4316	24.9047
	BBB+	비엔지스틸	4.4707	2.7745	11.0929	13.6503
	BBB+	삼부토건	4.8954	4.6768	11.0932	12.7908
	BBB+	삼환기업	10.1710	15.2099	21.4513	21.9390
	BBB+	삼환까뮤	15.8823	18.7653	26.9964	27.7766
	BBB+	크라운제과	4.4791	10.8255	12.8196	13.7154
	BBB+	하이닉스반도체	0.1171	0.4362	9.0147	6.6138
	BBB+	한진	2.1666	2.7154	7.4979	7.2148
	BBB+	현대시멘트	0.2507	4.4376	10.1641	8.3578
	BBB0	대우자동차판매	28.0011	32.0344	33.9744	33.4599

등급	기업	신용스프레드				
		MR_SR	LS_SR	LS_Origin	MR_CR	
BBB	BBB0	동부건설	4.0141	11.4591	11.1415	12.1654
	BBB0	동부정밀화학	3.0270	9.0060	13.9579	14.7549
	BBB0	삼화페인트공업	0.0705	0.7651	3.0010	2.1929
	BBB0	한일건설	18.0165	26.4934	23.6025	24.6160
	BBB0	다음커뮤니케이션	0.0050	0.0229	2.1692	0.8031
BBB-	금강공업	3.0315	7.0647	12.9013	13.9719	
BBB-	금호석유화학	6.3079	8.4929	15.8469	17.4462	
BBB-	남광토건	21.6915	21.0204	22.2042	24.5446	
BBB-	대원전선	16.5668	11.9551	15.8557	17.5902	
BBB-	벽산건설	15.1869	16.2283	27.0148	28.9524	
BBB-	성신양회	0.2019	4.4654	5.7191	6.1788	
BBB-	아시아나항공	12.2083	16.4914	18.4620	20.5110	
BBB-	유진기업	4.2408	24.9589	15.6432	13.6673	