

신용등급 전이행렬을 활용한 위기상황분석에 관한 실증분석

김우환¹

¹연세대학교 경제학과

(2010년 12월 접수, 2011년 2월 채택)

요약

본 논문은 우리나라 기업의 신용등급 전이행렬을 활용하여 부도율과 신용 등급 전이에 내재된 체계적 요인을 추출하는 방법을 소개하고, 이를 활용한 위기상황분석에 관한 연구를 수행하였다. 본 논문의 주요 발견은 등급전이행렬에 내재된 체계적 요인의 변동은 경기 동행성이 뚜렷하고, 실제 경기 변동을 설명하는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 투자적격등급과 투기등급별로 경기에 반응하는 속도가 상당히 다르다는 것을 확인할 수 있었다. 신용등급 전이행렬에 내재된 체계적 위험을 고려한 위기상황분석은 부도확률에만 초점을 맞추는 방법에 비해 위기상황에 대한 포트폴리오의 변화를 파악할 수 있기 때문에 개념적으로 우월하고, 분석 결과 등급 전이를 고려한 위기상황분석이 부도확률만을 고려하는 방법에 비해 예상손실에 상당한 차이가 있음을 발견하였다.

주요용어: 신용리스크, 바젤II, 점근적 단일요인모형, 부도율, 전이행렬, 체계적 요인, 위기상황분석, 규제자본.

1. 서론

최근 경험한 전세계적인 신용-유동성 위기(credit-liquidity crisis)로 인해 금융 산업의 안정성과 실물 경제 전체에 대한 파급 효과에 대한 체계적인 논의가 가속화되고 있다. 이러한 배경 하에, 금융 산업의 건전성을 도모하기 위해 고안된 자기자본규제는 (금융감독원, 2006; Basel Committee on Banking Supervision, 2006, 등 참고) 개별 금융기관의 안정성에 초점을 맞추던 과거의 관행을 벗어나 산업 전체에 대한 체계적 위험(systematic risk)으로 확대되고 있고, 위기상황분석(stress test)에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있다. 금융기관의 리스크 중 경기에 가장 밀접한 관련이 있는 신용리스크는 일반적으로 거래상대방이 계약의무를 이행할 수 없는 경우 발생하는 재무적 손실위험을 의미한다. 신용리스크를 유발하는 근원은 채무불이행 위험(default risk) 또는 신용도(credit quality)의 하락 등이 주요 근원으로 인식되고 있다. Bangia 등 (2002)는 신용 전이행렬과 거시경제변수와의 관계에 대한 체계적 논의를 수행하였다. Simons와 Rolwes (2008) 등은 금융기관의 부도위험과 거시경제변수의 관계를 모형화하고, 이를 활용하여 위기상황분석을 수행하였다. 본 논문은 우리나라 신용등급 전이행렬 자료를 활용하여 등급전이에 내재된 체계적 요인을 추출하는 방법을 소개하고, 추출된 체계적 요인과 실물경기와의 연관성을 규명하고, 위기상황분석에 활용하는 방법에 초점을 맞추고 있다. 우리나라의 경우, 등급 전이 행렬의 역사가 길지 않고 이로 인한 다양한 계량적 분석에 한계가 있었으나, 한국기업평가에서 공표하는 기업 등급 전이행렬이 10년 이상의 역사를 가지고 있기 때문에 이를 활용하여 체계적 요인을 분석하는 것은 상당한 의미를 가진다고 판단된다.

¹(120-749) 서울특별시 서대문구 성산로 262번지, 연세대학교 상경대학 경제학과, BK 연구교수.
E-mail: jumjump@yonsei.ac.kr

금융기관의 리스크 관리 역량을 강화하기 위해 새롭게 도입된 바젤 II에서는 신용리스크 외에도 시장리스크와 운영리스크 등 금융기관이 직면한 리스크를 측정 및 관리하는 일련의 체계를 마련하기를 권고하고 있다. 특히, 금융기관의 경우 전체 리스크에서 신용리스크가 차지하는 비중이 절대적으로 높기 때문에 거래 상대방, 거래 상품의 위험 등에서 발생 가능한 신용리스크에 대한 예상손실(expected loss; EL)과 미예상손실(unexpected loss; UL)을 체계적으로 측정하고, 이러한 손실에 대비하기 위해 자기자본을 충분히 적립하기를 권고하고 있다. 바젤(Basel) II의 신용리스크 측정의 핵심은 신용리스크 측정의 고도화 및 정교화를 위한 등급모형의 활용으로 요약될 수 있다. 신용리스크 측정의 핵심은 등급모형을 활용하여 차주에 대한 위험도를 평가하는 것으로 이를 위해 외부 신용평가기관 또는 금융기관 내부의 신용평가모형을 활용할 수 있다. 신용등급 전이행렬(credit rating transition (or migration) matrix)은 포트폴리오를 구성하고 있는 개별 차주의 신용등급 변화 가능성을 확률로 표시한 행렬을 의미한다. 즉, 전이행렬은 특정 차주에 대해 현재 주어진 신용등급(예를 들어, 1등급)에서 일정기간, 일반적으로 일 년, 후에 다른 등급(예를 들어, 2등급)으로 이전할 확률을 요약한 행렬이다. 전이행렬은 CreditMetrics에서 제안하는 시가평가방식(mark to market)을 활용한 신용리스크 손실분포 생성을 위한 주요 자료이고, 전이행렬을 활용하여 개별 차주의 채무불이행 가능성 및 상환능력변화를 측정할 수 있다. Bangia 등 (2002)의 실증분석에 의하면, 전이행렬은 경기변동요인에 상당한 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 우리나라의 경우, 신용리스크를 체계적으로 평가한 역사가 길지 않아 안정적인 전이행렬을 구하는 것이 불가능하였으나 과거 10여 년간 신용리스크에 대한 비약적 발전으로 인해 현재는 어느 정도 활용 가능한 전이행렬이 공표되고 있다. 본 논문에서는 우리나라 신용등급전이에 내재된 체계적 요인을 추출하고 경기변동과의 관련성을 규명하고자 한다.

신용리스크 규제자본 산출에 활용되는 자기자본을 함수의 이론적 근거는 Vasicek (2002), Gordy (2003) 등이 제안한 점근적 단일요인모형(asymptotic single risk factor model)이다. 이 모형은 차주의 신용도 또는 자산수익률이 전체 차주에 영향을 미치는 하나의 공통 요인 또는 체계적 위험(common risk 또는 systematic risk factor)과 차주의 고유한 위험 요인(idiosyncratic risk factor)로 분리될 수 있고 차주의 수가 무한대로 접근한다는 조건 하에 성립한다. 본 논문은 점근적 단일요인 모형의 체계적 요인을 등급전이행렬을 활용하여 추출하고자 한다. 특히, 본 논문에서는 부도율에 내재된 체계적 요인과 등급전이행렬에 내재된 체계적 요인을 추출하는 방법을 모두 소개하고 있다. 등급전이에 내재된 경기요인은 장기평균 전이행렬과 특정 년도의 전이행렬의 차이를 비교 분석하여 추출하고자 한다. 특히 이 방법은 부도율 자료가 가지는 정보의 한계를 극복하고 신용도의 전체적인 변화에 대한 정보를 포함하는 자료이기 때문에 등급전이에 내재된 체계적 요인을 추출하는 것은 상당한 의미가 있다고 판단된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 바젤 II의 점근적 단일요인모형을 소개하고, 동 모형을 활용하여 부도율에 내재된 체계적 요인을 추출하는 논의를 전개할 것이다. 한국기업평가에서 공표한 기업 부도율 자료를 활용하여 추출된 체계적 요인의 결과를 제시하고, 비교를 위해 S&P와 Moody's 등에서 공표한 외국 자료의 분석 결과 역시 제시하고자 한다. 3장에서는 신용등급전이에 내재된 체계적 요인을 추출하는 방법론과 실증분석 결과에 대한 논의를 전개하고자 한다. 그리고 전이행렬을 활용하여 추출한 체계적 요인을 활용한 위기상황분석에 대하여 논의하고자 한다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 결과를 요약하고 향후 연구 과제를 제안하고자 한다.

2. 부도율에 내재된 체계적 요인

2.1. 점근적 단일요인모형의 이해

단일요인모형은 Vasicek (2002)과 Gordy (2003)에 의해 제안된 이론으로, 개별 차주의 신용도 또는 표준화 자산수익률은 포트폴리오를 구성하고 있는 전체 차주에 영향을 미치는 하나의 체계적 요인과 차

주 고유 위험을 나타내는 비체계적 위험으로 표현 가능하다고 가정한다. 즉, 차주 i 의 표준화 자산수익률(Y_i)은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$Y_i = \sqrt{\rho_i}X + \sqrt{1 - \rho_i}\epsilon_i, \tag{2.1}$$

여기서 X 는 체계적 요인을 의미하고, ϵ_i 는 차주 i 의 비체계적 위험을 의미한다. 체계적 요인과 비체계적 위험은 표준정규분포를 따르고, 서로 독립임을 가정한다. $\sqrt{\rho_i}$ 는 Y_i 와 X 에 대한 민감도(sensitivity)를 의미한다.

차주 i 의 부도는 식 (2.1)의 표준화 자산수익률이 주어진 부도 임계점(default point)보다 작으면 발생한다. 즉 부도확률(PD)은 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$PD_i = P(Y_i < c_i), \tag{2.2}$$

여기서 c_i 는 차주 i 의 부도 임계점을 의미한다. 차주 i 의 자산수익률이 표준정규분포를 따르기 때문에 식 (2.2)의 부도임계점은 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$c_i = N^{-1}(PD_i), \tag{2.3}$$

여기서 $N^{-1}(\bullet)$ 는 표준정규분포의 역함수를 의미한다. 본 논문은 포트폴리오를 구성하는 차주의 리스크 특성, 예를 들어 부도확률과 부도 시 손실률 등이 동일한 동질적 포트폴리오(homogeneous portfolio) 가정하기 때문에 자산상관계수, 부도확률 그리고 부도 임계점 등에 표현된 아래 첨자 i 를 생략하기로 한다.

실제 관찰 가능한 부도율은 특정 경제상황 하에서의 조건부 부도율(conditional default rate)인데, 단일 요인 모형 하에서 조건부 부도율은 아래와 같다.

$$P(Y_i < c | X = x) = N\left(\frac{N^{-1}(PD) - \sqrt{\rho}x}{\sqrt{1 - \rho}}\right). \tag{2.4}$$

위 식을 x 에 대해서 정리하면 아래와 같다.

$$x = \frac{N^{-1}(PD) - \sqrt{1 - \rho}N^{-1}(PD)}{\sqrt{\rho}}, \tag{2.5}$$

여기서 자산상관계수 ρ 는 부도확률의 함수로 표현가능한데, 기업 차주의 경우 아래와 같다.

$$\rho = 0.12 \times \frac{1 - \exp(-50 \times PD)}{1 - \exp(-50)} + 0.24 \times \left(1 - \frac{1 - \exp(-50 \times PD)}{1 - \exp(-50)}\right). \tag{2.6}$$

부도확률을 알면 식 (2.6)을 활용하여 자산상관계수를 구할 수 있고, 이 값을 식 (2.5)에 대입하면 체계적 요인 x 를 결정할 수 있다. 위 식 (2.5)의 x 는 체계적 요인의 실현값(realized value)으로 이해될 수 있다. 본 논문에서는 이 값을 부도율에 내재된 체계적 요인이라 명하기로 한다.

2.2. 동행지수 순환변동치와 우리나라의 경기변동

일반적으로 경기변동(business cycle)을 설명할 때 가장 많이 활용되는 것이 경기 동행지수 순환변동치와 기준순환일이다. 기준순환일이란 우리나라의 경제 상황을 여러 전문가들이 모여서 사후적으로 판단하여, 그 당시 상황이나 정책의 적절성을 판단하는데 사용된다. 그림 2.1에서 나타나는 것과 같이 경기 동행지수 순환변동치는 기준순환일과 거의 일치하는 것을 볼 수 있다. 따라서 본 논문에서도 경기변동을 대표하는 지수로 동행지수 순환변동치를 활용하기로 하겠다.

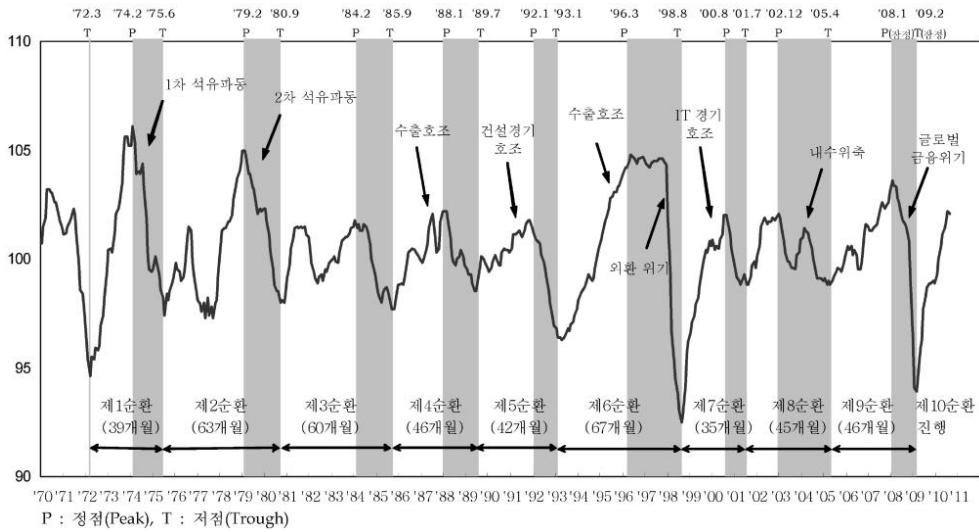


그림 2.1. 경기동행지수 순환변동치(Note. P는 정점(Peak)을 T는 저점(Trough)을 의미한다. “최근 경기순환기의 기준순환일 설정” (통계청, 2010)을 참고하여 발제한 자료이다.)

표 2.1. 연도별 우리나라 경제 주요 사건

1998	IMF 경제위기
1999	대우사태, IMF 경제위기 탈출
2000	세계경기 둔화조짐
2001	IT산업 침체, 9.11테러사건, 유가하락
2002	신용카드회사 부실화 문제 대두
2003	SK글로벌 분식회계, 신용카드회사 부실화
2004	신용카드 부실로 인한 가계부채문제 심화, 원자재가격 상승
2005	국제유가 큰폭 상승. 수출 둔화
2006	국제 원자재가격 급등, 원화 강세로 인한 수출둔화
2007	높은 시장 유동성, 유가 급등, 서브프라임 모기지 사태
2008	서브프라임 모기지 부실 확대, 미국 대형 금융기관 파산

동행지수 순환변동치는 IMF 경제위기가 있던 1998년도와 미국발 금융위기가 발생했던 2008년도는 눈에 띄게 하강하고 있고, 2001년 9월~2002년 8월, 2002년 12월~2003년 7월 그리고 2004년 2월~2005년 4월에 경기가 하락하고 있는 것을 알 수 있다. 동행지수 순환변동치와 함께 1998년 이후 발생한 우리나라 경제에 상당한 영향을 행사한 주요 사건을 정리해보면 다음과 같다.

표 2.1에 제시된 연도별 우리나라 경제 흐름을 통해서 그림 2.1을 설명해보면, 2001년도 IT산업의 버블이 꺼지면서 경기가 침체되었고, 2003년도 신용카드 부실화로 인한 경기 침체가 2004년 해결되려 하지만 가계부채 문제가 더욱 심화되고, 원자재 가격 상승으로 인한 수출 둔화로 인해 경기 침체현상이 심화되었다고 판단할 수 있을 것이다.

2.3. 부도율에 내재된 체계적 요인에 대한 논의

본 논문은 한국기업평가에서 공표하는 우리나라 기업 신용등급별 부도율을 활용하여 단일요인모형 하에서 체계적 요인을 구하였다. 한국기업평가에서 발표하는 신용등급별 부도율은 표 2.2에 제시되어 있다.

표 2.2. 신용등급별 부도율 추이 (한국기업평가 자료)

	AAA	AA	A	BBB	BB	B이하	전체
1998	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.29%	49.99%	7.92%
1999	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	21.43%	1.46%
2000	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.90%	12.51%	1.85%
2001	0.00%	0.00%	0.00%	2.04%	1.38%	15.39%	1.53%
2002	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.28%	21.43%	1.54%
2003	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.57%	7.70%	0.74%
2004	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	30.00%	27.78%	4.40%
2005	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	23.81%	1.87%
2006	0.00%	0.00%	0.00%	1.18%	5.89%	5.88%	1.08%
2007	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2008	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	10.53%	1.88%

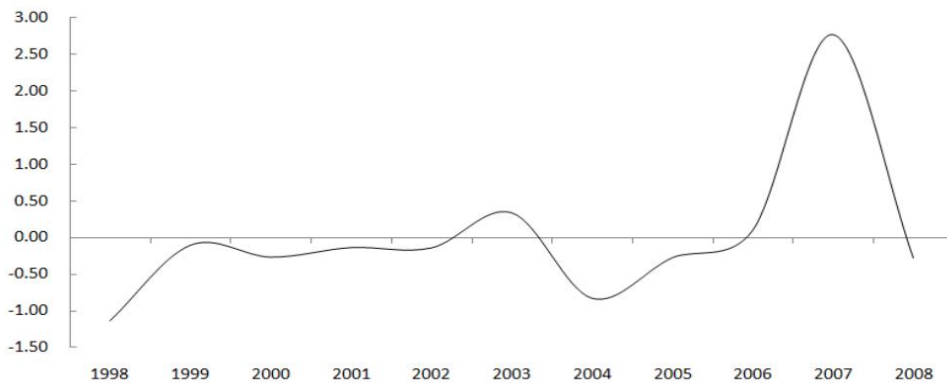


그림 2.2. 부도율에 내재된 체계적 요인

표 2.2의 등급별 부도율의 경우 투자 적격등급인 BBB이상에서는 거의 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다. 표 2.2의 기업 부도율은 1998년과 2004년 경기 침체에 상대적으로 높은 것을 알 수 있는데 이는 앞서 논의한 경기변동과 깊은 관련이 있다.

부도율에 내재된 체계적 요인의 움직임은 그림 2.2에 제시되어 있다. 그림 2.2에서 알 수 있듯이, 우리나라 기업 부도율에 내재된 체계적 요인은 앞서 살펴본 우리나라 경기변동이론의 함의를 전반적으로 따르는 것을 확인할 수 있다. 경기침체기인 외환위기간과 2004년 카드대란 등의 경기 침체기에는 체계적 요인이 매우 낮은 값을 가지는 것을 알 수 있다. 그림 2.2에서 2007년의 체계적 요인이 상대적으로 매우 큰 값을 보이는 것은 2007년 부도율이 0%이기 때문이다. 2007년 부도율이 0%이기 때문에 체계적 요인의 양의 무한대 값을 가져야 하지만, 표현을 위해 0.0001%로 조정하여 표현하였다.

우리나라 부도율에 내재된 경기변동지수와 비교를 위해, S&P 그리고 Moody's에서 공표되는 부도율에 내재된 경기변동지수는 그림 2.3에 제시되어 있다.

위 그림을 보면 미국 경제의 80년대 후반부터 90년대 초반까지 이어진 경기 침체와 그 이후 재정지출 확대에 의한 경제 호황, 다시 90년대 말부터 2000년대 초반까지의 재정적자 확대에 의한 경기 침체 현상을 잘 나타내고 있다. 따라서 부도율에 내재된 체계적 요인이 실제 경기변동과 상당히 비슷한 양상을 나타내고 있다고 주장할 수 있을 것이다.

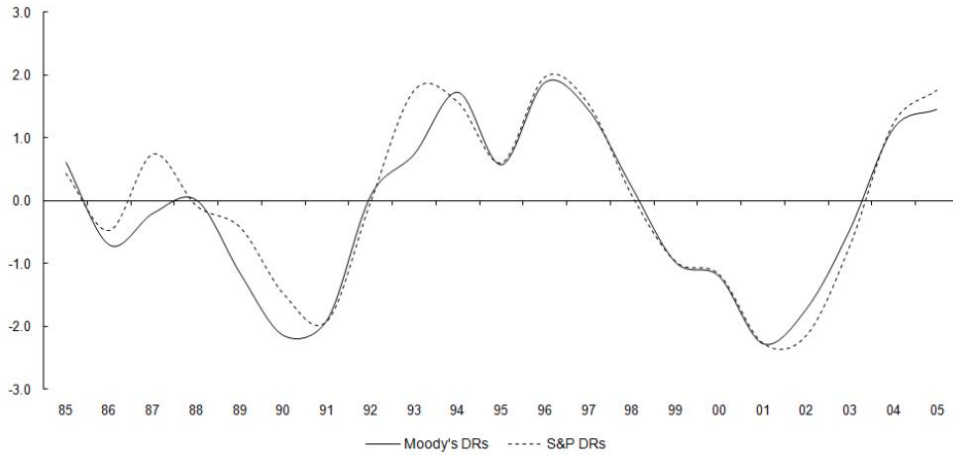


그림 2.3. 부도율에 내재된 경기변동지수 (S&P 그리고 Moody's 자료 활용)(Note. The Basel Handbook (2007)의 10장 Designing and Implementing of Basel II Compliant PIT-TTC Ratings Framework에 수록된 그림 1을 발췌한 자료이다.)

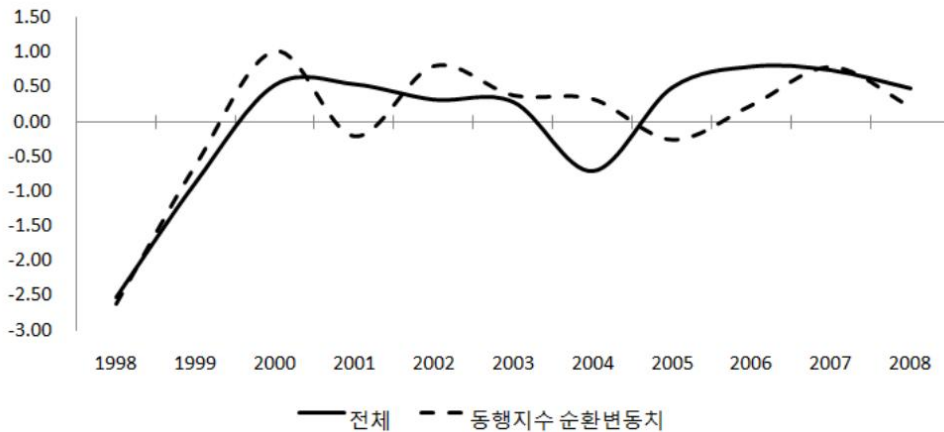


그림 2.4. 부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치 추이(Note. 부도율에 내재된 경기변동요인과 동행지수 순환변동치의 비교를 위해서, 두 자료 모두 표준화를 수행한 그림이다.)

2.4. 부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 연관성 분석

부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치에서 나타나는 실제 경기변동의 연관성을 분석하기 위해, 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 시차(time lag)를 고려한 교차상관계수와 회귀분석 등의 분석을 수행하였다. 체계적 요인의 자료가 충분하지 않기 때문에 충분한 시차를 고려한 분석을 수행할 수 없기 때문에 교차상관계수의 시차는 2로 한정하였고, 벡터자기회귀모형이나 Granger의 인과성검증 등은 자료가 충분하지 않아 수행하지 않았다. 먼저 부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 추이는 그림 2.4에 주어져 있다.

그림 2.4를 살펴보면 부도율에 내재된 체계적 요인은 전반적인 경기 하강은 비슷하지만, 경제상황이 좋아지는 부분을 잘 반영하고 있는 것 같지는 않다. 부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 교차상관계수는 표 2.3에 제시되어 있다.

표 2.3. 부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 교차상관계수

시차	-2	-1	0	1	2
상관계수	-0.0943	0.0607	0.4747*	0.1410	-0.1916

표 2.4. 부도율에 내재된 경기변동지수와 동행지수 순환변동치의 회귀분석 결과

설명변수	회귀계수	표준오차	p-value
상수항	99.6118	0.5149	<.0001
부도율에 내재된 체계적 요인	0.8738	0.5400	0.1401
R^2			0.2254
조정된 R^2			0.1393

표 3.1. 장기평균 신용등급 전이행렬 (한국기업평가 자료, 1998~2008년, 단위: %)

	AAA	AA	A	BBB	BB	B 이하	D
AAA	99.53	0.47	0	0	0	0	0
AA	5.00	88.85	5.77	0.38	0	0	0
A	0	8.10	86.09	4.93	0.18	0.70	0
BBB	0	0	7.92	87.20	3.43	1.06	0.35
BB	0	0	0.52	10.10	74.00	10.10	5.19
B 이하	0	0	0	1.01	2.02	81.30	15.66

교차상관계수 분석 결과, 시차가 동일한 교차상관계수가 가장 크게 나타나므로 부도율 내재 체계적 요인은 동행지수 순환변동치는 동행한다고 생각할 수 있다. 이 결과는 부도율의 경기변동 동행성을 주장한 연구 사례와도 일치한다고 판단된다.

동행지수 순환변동치를 종속변수로 부도율에 내재된 체계적 요인을 설명변수로 한 회귀분석 결과는 표 2.4에 제시되어 있다. 회귀분석 결과, 체계적 요인이 동행지수 순환변동치의 변화를 유의적으로 설명하지 못하는 것을 알 수 있다.

부도율에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 회귀분석 결과가 유의하지 않은 몇 가지 이유를 생각해 볼 수 있다. 첫 번째는 현재 우리가 가지고 있는 자료의 수가 적기 때문이고, 두 번째는 부도율이 가지고 있는 기본적인 속성상 부도가 발생해야 정보가 반영된다는 것이다. 그런데 실제 기업이 부도가 발생하는 경우가 적고, 부도가 발생하기 전에 다른 기업에 인수, 합병되는 경우도 있기 때문에 경기변동에 대한 충분한 정보를 포함하지 못하고 있을 수 있다. 세 번째는 바젤에서 가정하는 단일 요인 모형이 현실에 맞지 않을 수 있을 것이다.

상관분석과 회귀분석 등을 종합적으로 고려하여 아래와 같은 결론을 얻을 수 있다. 첫째, 부도율에서 추출한 내재 경기변동지수는 어느 정도 실제 경기변동 비슷한 추이를 보인다. 특히, 경기 하강 국면은 매우 비슷한 동행성을 나타내고 있다. 둘째, 부도율만으로는 실제 경기변동을 충분히 설명하기에 어려움이 있다. 이는 자료의 부족과 인수, 합병 등의 영향일 수 있다고 판단된다.

3. 신용등급 전이에 내재된 체계적 요인

3.1. 신용등급 전이에 내재된 체계적 요인에 대한 논의

신용등급 전이행렬은 기업의 현재 신용등급이 일정기간(예를 들어, 1년) 후에 다른 등급으로 전이할 확률로 구성된 행렬을 의미한다. 이 행렬을 통해 기업의 부도 및 신용등급의 변화 가능성을 파악할 수 있게 되는데, 표 3.1은 한국기업평가에서 공표한 1998~2008년 장기평균 신용등급 전이행렬이다. 본 논

표 3.2. 장기평균 신용등급 전이 임계치

	AAA	AA	A	BBB	BB	B 이하	D
AAA		-2.60	-4.75	-4.75	-4.75	-4.75	-4.75
AA		1.64	-1.54	-2.67	-4.75	-4.75	-4.75
A		4.75	1.40	-1.57	-2.37	-2.46	-4.75
BBB		3.72	3.72	1.41	-1.66	-2.19	-2.70
BB		4.75	4.75	2.56	1.25	-1.02	-1.63
B 이하		4.75	4.75	4.75	2.32	1.88	-1.01

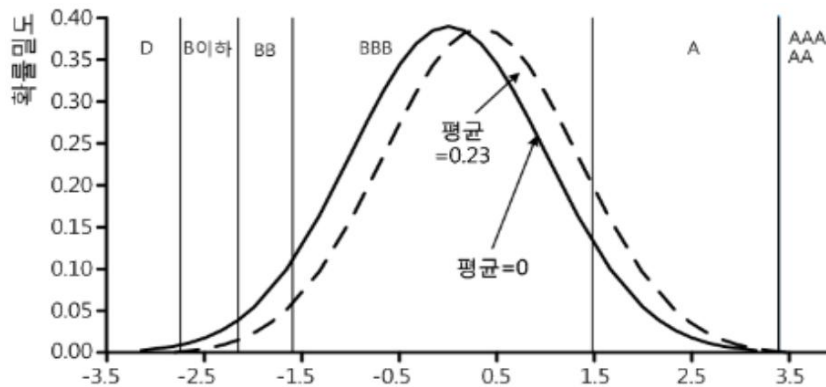


그림 3.1. 장기평균과 2008년의 신용등급 전이 임계치 비교

문에 제시되어 있는 신용등급 전이행렬은 WR(withdrawal rating)로 표기되는 결측치를 제거한 전이행렬이다. WR의 처리 방법을 부록에 제시되어 있다. 표 3.1의 행(row)은 현재의 신용등급을 나타내고, 열(column)은 해당 신용등급이 다음 기에 어떤 신용등급이 될 것인가를 나타낸다.

단일요인 모형 하에 신용등급 전이확률은 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$\pi_{k,l} = N(c_k) - N(c_l), \tag{3.1}$$

여기서 $N(\bullet)$ 는 표준정규분포 함수이고 c_k 와 c_l 은 k 등급과 l 등급의 등급전이 임계치(threshold)이다. 예를 들어 AAA 등급의 경우, AAA 등급을 동일하게 유지할 확률이 0.9953이기 때문에 정규분포에서 임계치 $N^{-1}(1 - 0.9953) = -2.60$ 을 찾은 다음 AAA 등급이 AA 등급으로 전이할 확률 $\pi_{AAA,AA}$ 이 0.0047이기 때문에 위 식 (3.1)을 활용하여 AA 등급으로 전이할 임계치를 구할 수 있다. 이를 식으로 표현하면 $0.0047 = N(-2.60) - N(c_{AA})$ 이다. 이 과정을 모든 등급에 대하여 반복하여 등급별 전이의 임계치를 구할 수 있다.

표 3.1의 등급전이확률과 식 (3.1)과 (3.2)를 활용하여 등급전이 임계치를 구한 결과는 표 3.2에 주어져 있다.

신용등급 전이행렬을 활용하여 경기요인을 추출하는 방법은 장기평균 전이행렬과 특정 년도의 전이행렬의 등급 전이 임계치를 비교하면 된다. 즉, 장기평균 신용등급 전이 행렬과 특정 년도의 개별 신용등급 전이행렬의 평균적인 차이를 모형화하는 것이다. 예를 들어, BBB 등급의 장기평균 전이행렬에서 구한 임계치와 2008년 전이행렬에서 구한 임계치의 차이는 그림 3.1에 설명되어 있다.

그림 3.1에서 검은색 실선은 장기평균 하에 BBB 등급의 자산수익률을 나타내고, X축에 수직으로 표

표 3.3. 등급전이에 내재된 체계적 요인

년도	전체	투자적격등급	투기등급
1998	-1.107	-1.242	-0.957
1999	-0.481	-0.963	-0.183
2000	0.050	0.027	0.069
2001	0.054	0.018	0.077
2002	-0.030	0.085	-0.136
2003	-0.043	-0.418	0.161
2004	-0.419	0.150	-0.687
2005	0.036	0.111	-0.039
2006	0.150	0.153	0.147
2007	0.130	0.128	0.132
2008	0.032	-0.021	0.062

현된 실선은 장기평균 전이행렬로부터 구한 등급전이 임계치를 의미한다. 검은색 점선은 2008년도의 BBB 등급의 자산수익률을 표현한 것이다. 장기평균 전이행렬을 기준으로(평균 = 0으로 표현함) “평균 = 0.23” 2008년의 자산수익률이 장기평균보다 우측으로 이동한 정도를 의미한다. 장기평균 전이행렬의 등급 전이 임계치와 비교해보면, 2008년도 자산수익률이 0.23 만큼 변화해야 2008년에 관측된 전이행렬을 생성할 수 있다는 것이다. 하나의 특정 등급, 예를 들어 BBB 등급에서 구한 장기평균과 특정 년도의 전이행렬의 임계치의 차이를 전체 등급으로 확장하면 등급전이에 내재된 체계적 요인을 구할 수 있다. 즉, 등급별 장기평균과 특정 년도의 임계치의 평균제곱오차를 최소화하는 값이 등급전이에 내재된 체계적 요인이다. 신용등급 전이행렬을 활용하여 경기요인을 추출하는 방법에 관한 자세한 설명은 Löffler과 Posch (2007)을 참고하기 바란다.

본 논문에서 장기평균 전이행렬의 임계치를 기준으로 특정 년도의 전이행렬의 평균적인 변화를 등급전이에 내재된 체계적 요인으로 명하기로 한다. 등급전이에 내재된 체계적 요인이 음수(-)인 것은 장기평균보다 경기 상황이 나빠졌음을 나타내고, 양수(+)인 것은 장기 평균보다 경기상황이 좋아졌다고 나타낸다. Ong (2007)의 “The Basel Handbook” 10장에서는 장기평균 등급전이와 특정년도의 등급전이를 비교하여 구한 값을 신용지표(credit index)라고 명하고 있다. 본 논문에서는 신용지표를 단일요인 모형 하에 임계치를 구하고, 장기평균과 특정 시점의 전이행렬의 이동을 비교하여 구한 값이기 때문에 신용전이행렬에 내재된 체계적 요인으로 해석하고자 한다.

한국기업평가에서 공표하는 신용등급을 투자적격등급과 투기등급(한국기업평가에서는 BBB이상을 투자적격등급, 미만을 투기등급으로 정의하고 있다)으로 분류하고, 전체 차주와 투자적격등급과 투기등급 세 집단에 대한 등급전이에 내재된 체계적 요인을 추출한 결과는 표 3.3에 주어져 있다.

등급전이에 내재된 체계적 요인 분석 결과, 투자적격등급과 투기등급의 내재 체계적 요인이 경기 상승기에는 동일한 부호를 유지하지만 경기 침체에 부호가 역전되는 현상을 발견할 수 있다. 이 결과는 앞서 살펴본 우리나라 경기변동의 특징과 비교해 봤을 때, 투기등급의 체계적 요인이 더 빠르게 경기를 반영하고 있는 것을 의미한다고 할 수 있다. 그 이유는 투기등급의 경우 경기가 나빠지면 그 영향을 바로 받게 되어 등급변화가 더 빠르게 일어나기 때문일 것이다.

우리나라 자료와 비교를 위해서 S&P에서 발표하는 신용등급 전이행렬을 활용하여 동일한 방법으로 구한 등급전이에 내재된 체계적 요인은 그림 3.2에 제시되어 있다. 우리나라 등급전이에 내재된 체계적 요인이 실제 경기변동 추이를 설명하는 것과 동일하게 S&P 등급전이에 내재된 체계적 요인 역시 실제 경기변동의 추이를 잘 설명하는 것을 확인할 수 있다.

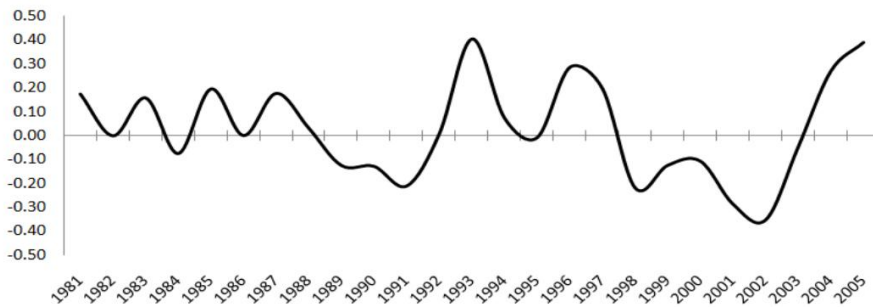


그림 3.2. 등급전이에 내재된 경기변동지수 (S&P 자료)

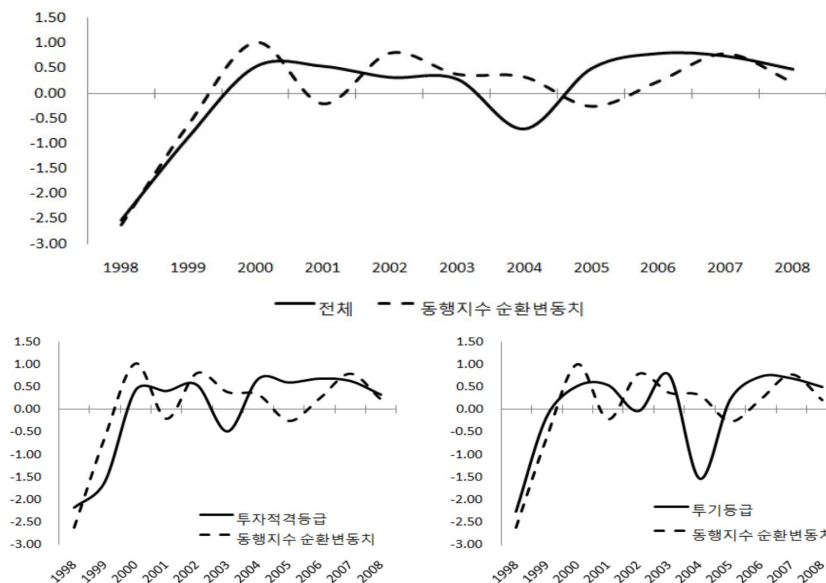


그림 3.3. 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치 추이 (Note. 등급전이에 내재된 경기변동지수와 동행지수 순환변동치의 비교를 위해서, 모든 자료는 표준화를 수행하였다.)

3.2. 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 상관성 분석

등급전이에 내재된 체계적 요인과 실제 경기변동의 상관성을 분석하기 위해, 시차를 고려한 교차상관계수와 회귀분석 등의 분석을 수행하였다. 먼저 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 추이는 그림 3.3에 주어져 있다.

등급전이에 내재된 체계적 요인과 실제 경기지표인 동행지수 순환변동치의 연관성을 파악하기 위해 시차에 따른 교차상관계수 분석을 수행한 결과는 표 3.4에 제시되어 있다.

교차상관분석 결과, 상관계수가 동차에서 가장 크게 나타나는 것을 알 수 있고 따라서 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치는 동행한다고 할 수 있다. 이 결과가 부도율에 내재된 체계적 요인과 동일한 것은 주지의 사실이다. 즉 신용리스크가 경기에 동행한다는 다양한 연구 사례와 일치한다는 것이다.

동행지수 순환변동치를 종속변수로 등급전이에 내재된 체계적 요인을 설명변수로 회귀분석을 수행한 결

표 3.4. 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 교차상관계수

시차	-2	-1	0	1	2
전체 등급	-0.1666	0.2891	0.8443*	0.2280	-0.1343
투자적격등급	0.0177	0.4524	0.8101*	0.0647	-0.0302
투기등급	-0.2877	0.1135	0.6990*	0.2983	-0.1870

표 3.5. 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 회귀분석 결과

설명변수	회귀계수	표준오차	p-value
상수항	100.2177	0.3387	< 0.0001
등급전이에 내재된 체계적 요인	4.0940	0.8661	< 0.0011
R^2			0.7129
조정된 R^2			0.6810

과는 표 3.5에 제시되어 있다.

회귀분석 결과, 등급전이에 내재된 체계적 요인과 동행지수 순환변동치의 변화를 유의적으로 설명 가능한 것을 알 수 있고, 설명력 역시 상당히 높은 것을 확인할 수 있다. 부도율에 내재된 경기변동지수에 비해서 등급전이에 내재된 경기변동지수가 결과가 더 좋은 이유를 생각해 보면 부도율보다 신용등급 전이행렬이 가지고 있는 정보가 더 많기 때문이라 생각할 수 있다. 이 결과는 2장 결론인 부도율이 충분한 정보를 반영하고 있지 못하다는 것을 반증하고 있다. 상관분석과 회귀분석 등을 종합적으로 고려하여 등급전이에 내재된 경기변동지수와 실제 경기변동에 관하여 아래와 같은 결론을 얻을 수 있다. 첫째, 등급전이에 내재된 체계적 요인 분석 결과, 부도율에 내재된 경기변동지수와 마찬가지로 뚜렷한 경기동행성을 나타낸다. 둘째, 투자적격등급과 투기등급이 경기에 반응하는 속도에 뚜렷한 차이가 있다. 마지막으로 등급전이에 내재된 체계적 요인은 어느 정도 실제 경기변동 비슷한 추이를 보인다. 부도율에 내재된 체계적 요인보다 실제 경기 변동에 대한 설명력이 훨씬 높은 것을 알 수 있다.

3.3. 체계적 위험을 활용한 위기상황분석

일반적으로 금융 기관의 잠재적 경기 침체에 대한 금융 기관의 안정성을 평가하는 방법을 위기상황분석이라 한다. 위기상황분석은 예외적이지만 발생 가능한 경기 침체에 대한 금융기관의 안정성을 평가하는 방법으로 리스크 관리에서 매우 중요한 역할을 차지한다. 금융 기관의 리스크 관리에 널리 활용되는 Value at Risk(VaR)는 정상적인 시장상황을 가정한 후 일정 신뢰수준하의 최대손실을 예측하는 개념이다. 따라서 VaR은 비정상적인 시장 상황에서 신뢰수준을 초과하는 손실이 발생할 경우, 그 손실의 크기를 예측하기에 적절하지 않다. 위기상황분석은 VaR 모형의 보완적 역할을 수행하는 개념으로 출발하였으나, 최근에는 리스크 관리의 핵심으로 이해되고 있다. 지금까지 금융기관의 위기상황분석이 적정 위기상황을 가정한 조건부 부도확률을 예측하는 방법에 국한되었으나, 본 논문에서 제안하는 등급전이행렬의 체계적 요인을 활용하면 위기상황 하에 금융기관 포트폴리오의 전체 변화를 체계적으로 분석할 수 있다.

바젤 II 하에서 금융기관의 EL과 UL은 아래 식을 활용해 계산한다. 바젤위원회는 EL을 대출에 대한 비용으로 인식하여 대손충당금으로 관리하기를 권고하고, UL은 EL을 초과하는 손실로 위험에 대비한 충분한 자기자본을 적립하기를 금융기관에 권고하고 있다. 이런 의미로 UL을 규제자본이라고도 한다.

$$EL = PD \times LGD \times EaD,$$

$$UL = (CPD - PD) \times LGD \times EaD,$$

표 3.6. 금융기관 포트폴리오 (예시)

등급	EaD
AAA	100
AA	150
A	200
BBB	300
BB	300
B이하	300
계	1350

표 3.7. 극심한 경기침체기의 전이행렬

	AAA	AA	A	BBB	BB	B이하	D
AAA	93.19%	6.79%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
AA	0.30%	66.55%	27.25%	5.89%	0.00%	0.00%	0.01%
A	0.00%	0.61%	67.26%	21.87%	1.41%	8.83%	0.01%
BBB	0.00%	0.00%	0.59%	70.42%	15.15%	8.24%	5.59%
BB	0.00%	0.00%	0.01%	0.92%	45.72%	23.19%	30.15%
B이하	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.11%	45.95%	53.91%

표 3.8. 완만한 경기침체기의 전이행렬

	AAA	AA	A	BBB	BB	B이하	D
AAA	98.53%	1.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AA	1.95%	84.98%	11.85%	1.22%	0.00%	0.00%	0.00%
A	0.00%	3.46%	84.07%	9.94%	0.45%	2.08%	0.00%
BBB	0.00%	0.00%	3.37%	85.91%	6.93%	2.66%	1.14%
BB	0.00%	0.00%	0.14%	4.66%	67.89%	15.94%	11.36%
B이하	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%	0.78%	71.13%	27.78%

위 식에서 PD는 부도확률, LGD는 부도시 손실율(loss given default), EaD는 부도시 노출금액(exposure at default) 그리고 CPD는 조건부 부도확률을 의미한다. CPD는 단일요인 모형 하에 바젤에서 제 공한 수식으로 아래와 같다.

$$CPD = N \left[(1 - \rho)^{-0.5} \times N^{-1}(PD) + \left(\frac{\rho}{1 - \rho} \right)^{0.5} \times N^{-1}(0.999) \right].$$

전이행렬을 명시적으로 고려한 위기상황분석의 경우, 전이행렬의 변화로 인해 등급별 부도확률과 EaD의 변화를 모두 고려할 수 있게 된다. 전이행렬을 고려하는 경우, 금융기관의 대출 포트폴리오의 EaD는 “EaD * 등급별 전이확률”로 구할 수 있다. 따라서 전이행렬을 고려하는 방법은 위기상황에 대한 전체적인 신용 포트폴리오의 질적 변화를 파악할 수 있게 된다. 실증분석에서는 기존 PD에만 초점을 맞춘 방법과 본 논문이 제안하는 전이행렬의 변화를 고려하는 방법의 EL 및 UL 변화가 얼마나 다른지를 비교해 보고자 한다. 신용리스크에 노출된 다양한 상품 중 본 논문에서는 대출(loan)만을 고려하기로 한다. 실증 분석을 위해 금융기관의 포트폴리오는 다음과 같다고 가정하기로 한다.

위기상황 분석을 위해서 극심한 경기침체기와 완만한 경기침체기의 정의하여야 한다. 1998년을 극심한 경기침체기, 2004년을 완만한 경기침체기로 가정하여 해당시기의 체계적 요인을 활용하여 전이행렬을 추정하면 다음과 같다. 구체적인 추정 방법은 표 3.2에 주어진 장기평균 전이행렬에서 구한 임계치를 표 3.3에서 추출한 체계적 요인의 실현 값만큼 이동하여 구한다. 예를 들어, 극심한 경기침체기의 전이행렬

표 3.9. 위기상황분석 결과

등급	정상상황가정			완만한 위기상황			극심한 위기상황		
	EaD	EL	UL	EaD	EL	UL	EaD	EL	UL
AAA	107.0	0.00	0.00	101.5	0.00	0.06	93.6	0.01	0.67
AA	149.9	0.00	0.00	135.9	0.00	0.08	107.8	0.01	0.77
A	206.2	0.00	0.00	196.4	0.00	0.12	177.2	0.02	1.27
BBB	305.5	1.07	24.21	294.3	3.35	43.85	266.7	14.91	80.25
BB	238.8	12.39	69.21	227.7	25.88	100.81	185.8	56.02	134.01
B이하	278.9	43.68	146.82	273.3	75.95	190.25	249.8	134.67	223.22
D	63.6	63.60	63.60	120.9	120.86	120.86	269.0	269.02	269.02
계		120.74	303.83		226.03	456.04		474.66	709.21

Note. 본 표에서 LGD는 100%로 가정하였다.

표 3.10. 위기상황분석 결과 비교

등급	정상상황가정		완만한 위기상황		극심한 위기상황	
	EL	UL	EL	UL	EL	UL
PD 만을 고려한 방법	63.60	268.64	120.86	386.59	269.02	577.98
등급전이를 고려한 방법	120.74	303.83	226.03	456.04	474.66	709.21

에 대한 추정치는 표 3.3에서 1998년의 체계적 요인의 실현값이 -1.107이기 때문에 표 3.3에서 구한 장기 평균 전이행렬의 임계치를 -1.107 만큼 옮겨서 전이행렬을 계산하면 된다. 표 3.7과 3.8은 극심한 경기 침체기인 1998년과 완만한 경기 침체기인 2004년의 체계적 요인의 실현 값을 고려하여 계산된 전이행렬이다.

표 3.6의 포트폴리오 하에서 위기상황 분석 결과는 다음과 같다. 본 논문에서 제안하는 위기상황분석 방법은 전이행렬의 변화를 명시적으로 고려하기 때문에 표 3.6의 EaD가 표 3.9와 같이 변하게 된다. 변화된 EaD를 고려하여 EL과 UL을 구한 결과는 표 3.9에 주어져 있다.

정상상황의 EaD는 장기평균 전이행렬을 사용하여 1년 후 포트폴리오의 구성을 나타내고 있다. 완만한 위기상황과 극심한 위기상황의 EaD는 각각 완만한 경기침체기와 극심한 경기침체기의 전이행렬을 사용하여 1년 후 포트폴리오의 구성을 나타내고 있다. 위 결과를 보면 정상상황일 때보다 위기상황일 때 EL이 120.74에서 226.03, 474.66으로 87%, 293% 상승하였고, UL이 303.83에서 456.04, 709.21로 50%, 133% 더 증가된다는 것을 알 수 있다. 기존의 PD에만 초점을 맞춘 EL과 UL을 비교한 결과는 표 3.10에 제시되어 있다.

등급전이를 고려하지 않은 위기상황 분석을 수행하였을 경우 EL은 70%이상, UL은 10~20%이상 차이가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 특히 EL부분에서 큰 차이를 보이고 있기 때문에 위기상황이 발생할 경우 금융기관의 대손충당금이 크게 증가할 수 있음을 보여주는 결과이다.

4. 맺음말

본 논문은 부도율과 신용등급 전이에 내재된 체계적 요인을 추출하고, 동 결과를 활용하여 동행지수 순환변동치로 대표되는 실제 경기변동의 상관성을 규명하는 것에 초점을 맞추어 논의를 수행하였다. 실증 분석 결과, 신용리스크에 내재된 체계적 요인은 실제 경기변동의 추이와 상당한 유사성을 발견할 수 있었다. 우리나라 경기변동이론에서 규명하는 최근의 경기 침체기는 외환위기시기와 2002년 신용카드사 부실 등인데 동 기간의 신용리스크 내재 경기변동지수는 모두 음의 값을 가지고, 경기 호황기인 2007년

표 A.1. 신용등급 전이행렬 (2007)

2007	AAA	AA	A	BBB	BB	B이하	D	WR
AAA	96.97	0	0	0	0	0	0	3.03
AA	6.82	79.55	2.27	0	0	0	0	11.36
A	0	2.86	72.86	1.43	0	0	0	22.86
BBB	0	0	14.77	77.27	1.14	0	0	6.82
BB	0	0	0	0	38.46	15.38	0	46.15
B이하	0	0	0	0	0	70.37	0	29.63

표 A.2. 신용등급 전이행렬 (2007, WR제외)

2007	AAA	AA	A	BBB	BB	B이하	D
AAA	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AA	8%	90%	3%	0%	0%	0%	0%
A	0%	4%	94%	2%	0%	0%	0%
BBB	0%	0%	16%	83%	1%	0%	0%
BB	0%	0%	0%	0%	71%	29%	0%
B이하	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%

에는 경기변동지수가 양의 값을 가지는 것을 확인할 수 있었다. 본 논문의 주요 발견은 부도율에 내재된 체계적 요인보다 등급전이에 내재된 체계적 요인이 실제 경기변동에 대한 설명력이 높다는 것과 투자적 격등급과 투기등급별로 경기에 반응하는 속도가 상당히 다르다는 것을 확인할 수 있었다.

본 논문에서 제안한 체계적 위험을 고려한 위기상황분석 결과, 부도확률에만 초점을 맞추던 기존의 방법보다 경기 침체에 대한 포트폴리오의 전반적인 변화를 파악할 수 있기 때문에 전이행렬을 활용하는 것이 타당하다고 판단된다. 아울러 가상의 포트폴리오 분석 결과에서 알 수 있듯이 부도확률만을 고려하는 방법에 비해 예상손실과 미예상손실이 심각하게 차이가 있기 때문에 금융기관에서는 두 방법을 모두 활용하여 위기상황에 대한 체계적인 분석을 수행하는 것이 타당하다고 판단된다.

본 논문은 우리나라 신용리스크에 내재된 체계적 요인을 추출하고 이를 실제 경기변동과의 연관성을 분석한 거의 최초로 시도로 다양한 시사점을 가지는 것임에 틀림없다. 하지만 본 연구의 한계점, 자료부족과 단일요인모형의 가정 등, 역시 분명하기 때문에 향후 연구 과제로 아래 두 가지로 제안하고자 한다. 첫째, 바젤 II의 접근적 단일요인 모형은 포트폴리오를 구성하는 차주의 수가 무한히 증가한다는 것을 전제로 한다. 하지만 실제로는 차주의 수가 무한인 포트폴리오를 가정하는 것은 불가하기 때문에 근사식을 활용하여 체계적 요인을 추출하는 이론적 접근을 보완하여야 한다. 둘째, 신용등급 평가 과정에서 인수 및 합병 등으로 제외되는 기업에 대한 정보를 반영하는 방안을 고민하여야 하고 동 정보를 효율적으로 반영하여 체계적 요인을 추출하여야 한다.

부록: 전이행렬 WR 처리

한국기업평가에서 1998년부터 2008년까지 총 11개 년도의 신용등급 전이행렬을 발표하고 있다. 한국기업평가에서 발표하는 신용등급 전이행렬은 다음 표 A.1과 같다.

표 A.1에서 보면 WR(Withdrawal Rating)가 별도로 표시되어 있는데 이것은 등급을 평가한 해당년도 초에는 평가 대상이었지만 상환 또는 피흡수 합병 등의 사유로 해당 기업의 등급 평가를 할 수 없는 경우 WR로 표기한다. 본 논문에서는 WR를 제외한 신용등급 전이행렬을 새롭게 만들어 분석을 수행하

였다. WR 제거 방식은 아래와 같다.

$$TR_{A,B}^{WR} = \frac{TR_{A,B}}{1 - TR_{A,WR}}$$

여기서 $TR_{A,B}^{WR}$ 는 WR가 제외된 신용등급 전이확률을 의미한다.

한국기업평가에서 발표하는 원 자료에서 WR을 제외한 신용등급 전이행렬은 표 A.2와 같다.

참고문헌

- 금융감독원 신BIS실 (2006). <알기 쉬운 신BIS (제1편:신용리스크)>, 금융감독원.
- 통계청 경제통계국 (2010). <최근 경기순환기의 기준순환일 설정>, 통계청.
- Bangia, A., Diebold, F. and Schuermann, T. (2002). Ratings migration and the business cycle, with application to credit portfolio stress testing, *Journal of Banking & Finance*, **26**, 445–474.
- Basel Committee on Banking Supervision (2006). *An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions*, Bank for International Settlements(BIS).
- Gordy, M. B. (2003). A risk-factor model foundation for ratings-based bank capital rule, *Journal of Financial Intermediation*, **12**, 199–232.
- Löffler, G. and Posch, P. N. (2007). *Credit Risk Modeling using Excel and VBA*, John Wiley & Sons.
- Ong, M. K. (2007). <The Basel Handbook>, Second Edition, Riskbooks,
- Simons D. and Rolwes, F. (2008). Macroeconomic default modelling and stress testing, *International Journal of Central Banking*, **15**, 177–204.
- Vasicek, O. (2002). *The Distribution of Loan Portfolio*, Risk.

Empirical Analysis on the Stress Test Using Credit Migration Matrix

Woohwan Kim¹

¹Department of Economics, Yonsei University

(Received December 2010; accepted February 2011)

Abstract

In this paper, we estimate systematic risk from credit migration (or transition) matrices under “Asymptotic Single Risk Factor” model. We analyzed transition matrices issued by KR(Korea Ratings) and concluded that systematic risk implied on credit migration somewhat coincide with the real economic cycle. Especially, we found that systematic risk implied on credit migration is better than that implied on the default rate. We also emphasize how to conduct a stress test using systematic risk extracted from transition migration. We argue that the proposed method in this paper is better than the usual method that is only considered for the conditional probability of default(PD). We found that the expected loss critically increased when we explicitly consider the change of credit quality in a given portfolio, compared to the method considering only PD.

Keywords: Credit Risk, Basel II, asymptotic single risk factor, default rate, transition matrix, systematic risk, stress test, regulatory capital.

¹Research Professor, Department of Economics, Yonsei University, 262 Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea. E-mail: jumjump@yonsei.ac.kr