

# 헤저드 모형을 이용한 생존위험 분석

김 경 숙 (신용보증기금) \*  
도 영 호 (신용보증기금)  
장 영 민 (신용보증기금)

## < 요약 >

본 논문에서는 기업의 신용위험과 관련하여 산업별로 생존기간에 영향을 미치는 주요 요인이 무엇인지 탐색하고, 기업이 부도에 이르는 시점 즉, 기업의 존속기간을 추정하기 위해 생존분석기법을 이용한다. 모형에 고려되는 독립변수의 특성을 반영하여 시간가변적 변수(time-varying variable)를 갖는 헤저드모형(hazard model)을 적용한다. 분석대상은 1998년부터 2002년 사이에 창업한 중소기업으로서 1999년부터 2007년까지 관측된 코호트(cohort)자료를 이용하여 분석한다. 기업의 존속기간에 영향을 미치는 위험요인으로서 고려되는 기본 변수는 기업 고유특성인 기업규모, 기업형태, 창업년도와 재무적 특성이며, 또한 중소기업은 신용도가 상대적으로 열악하여 경기변동에 크게 영향 받으므로 거시경제변수도 함께 고려한다.

시간가변적 변수를 갖는 헤저드모형을 산업별로 적용하여 재무적 특성으로는 수익성, 생산성, 안정성, 유동성이 공통적으로 유의하였으며, 제조업은 성장성이 도소매/서비스업은 활동성도 중요 요인으로 나타났다. 거시경제 특성으로는 전 산업에 걸쳐 대출금리가 낮을수록 미래 경제상황을 낙관적으로 판단할수록 기업의 존속기간이 길었다. 또한 경제불황기에 창업한 기업보다 경제안정기에 창업한 기업이, 기업규모가 클수록, 법인기업보다 개인기업이 오래 존속하는 증거가 발견되었다.

핵심단어: 부도확률, 존속기간(duration), 시간가변적 헤저드모형, Kaplan-Meier 위험함수, 생존모형

\* 연락담당 저자. 주소: 서울시 마포구 공덕동 254-5, 신용보증기금 연구위원, 121-744;  
E-mail: ksook@kodit.co.kr; Tel: 02)710-4359; Fax: 02)710-4550.

## I. 서론

최근 바젤 II의 시행과 경기침체에 따른 부도기업의 증가로 인해 금융기관의 신용위험관리에 대한 관심이 높아지고 있다. 은행 대출 포트폴리오의 신용위험을 측정하기 위해서는 적절한 모형을 통해 개별기업의 부도확률을 보다 정확히 산출하는 것이 매우 중요하다. 그동안 기업의 신용위험에 대한 이론적 발전이 있었음에도 불구하고 금융 실무적으로는 여전히 재무적 특성에 중점을 두는 로짓(logit) 또는 프로빗(probit)의 조건부 부도확률 모형(conditional default probability model)을 활용하여 부도확률을 추정하고 있다.

하지만 이 부류의 모형은 보통 횡단면적 재무자료에 기초해서 부도확률을 산출하기 때문에 부도에 이르는 시간경로의 분석과 거시경제적 환경 변화 요인을 모형에 적절히 결합하기가 쉽지 않다. 또한 조건부 부도확률 모형이 부도 여부를 판별하거나 부도의 결정요인 분석에는 강점이 있어도 부도의 발생 시점에 대한 정보는 제공해주지 못하는 한계를 내포하고 있다. 특히 근래에 기업의 존속기간(duration)이 신용위험에 영향을 미친다는 실증적 결과들이 제시되고 있다. 결국 정태적 신용위험 모형만으로는 위와 같은 문제점들을 극복하기가 어렵기 때문에 기업이 부도에 이르는 시간을 종속변수로 다루는 헤저드모형(hazard model)이 고려되고 있다.

기업의 부도예측에 헤저드모형을 적용한 연구들은 기업의 부도시점 결정에 대해 다양한 요인을 평가하고 있다. 우선 Shumway(2001)는 Altman(1968), Zmijewski(1984)의 부도예측모형과 헤저드모형을 비교한 결과 헤저드모형의 부도예측 성과가 더 우수하였고, 회계정보와 주식 수익정보를 결합하면 부도예측을 더욱 개선시키는 것으로 나타났다. Beaver et al.(2005)은 Shumway(2001)의 분석을 연장하여 검증했을 때 전통적인 재무비율이 기업 부도예측에 강건한 결과를 발견하였고 금융시장 변수들이 부도예측을 보완하는 증거를 제시하였다. Agarwal and Taffler(2008)는 주식시장 특성과 회계적 특성으로 각각 구성된 두 부도모형을 비교한 결과 예측의 정확성 면에서 모형 간에 차이가 거의 없는 것으로 나타났다.

Cox의 비례위험모형(proportional hazard model)을 통해 부도확률과 거시경제변수의 연관성에 대해 분석한 Carling et al.(2007), Bonfim(2009)의 연구에서는 GDP, 금리 등의 거시경제변수가 부도예측에 유의적인 요인임을 확인해 주고 있다. 하지만 Bonfim(2009)이 창업기업을 대상으로 비례위험모형을 적용했을 때 거시경제변수는 유의적이지 않았으며 재무적 특성이 부도시점 결정에 더 높은 연관성을 보였다. 한편 Cox 모형을 중소기업에 적용한 Glennon and Nigro(2002), Agarwal et al.(2005)의 연구는 기업규모가 영세할수록 부도확률이 시간 변화에 따라 매우 가변적인 증거를 발견하고 있다. 그리고 기업이 속한 산업의 특성에 따라 부도확률이 다르며 담보가 부족하고 기업의 업력이 단기일수록 부도위험이 증가하였다. 국내의 경우 이병기(2003)는 창업기업을 대상으로 Kaplan-Meier 위험함수를 추정했을 때 창업 후 3년에서 부도율이 정점을 이루었다. 더불어 Cox 모형을 분석한 결과 경제성장률은 유의적이지 않았고 기업규모는 부도확률과 반비례적 관계에 있음을 보여주었다.

헤저드 모형을 통한 지금까지의 연구들은 부도확률이 기업규모, 산업유형, 거시경제적 환경, 재무적 특성 등에 영향을 받고 있음을 확인해 주고 있다. 그런데 선행연구들이 다양한 요인들을 분석하는 과정에서 산업별 부도확률의 차이를 발견하였음에도 불구하고 산업별로 도대체 어떤 요인들이 부도예측에 유효한지에 대한 분석은 아직까지 수행되지 않고 있다. 이에 본 연구는 다수의 국내 중소기업을 대상으로 생존분석기법을 적용해 재무적 특성과 거시경제적 특성이 기업의 부도확률에 미치는 영향을 산업별로 분석하는데 주목적이 있다. 이를 위해 본 논

문은 산업을 제조업, 도소매업과 서비스업, 건설업의 세 그룹으로 구분하여 산업별로 창업기업의 존속기간에 영향을 미치는 결정요인이 무엇인지 찾고 그 특징들을 비교하고자 한다. 실증분석은 Kaplan-Meier 위험함수와 Cox의 비례위험모형을 확장시킨 시간가변적(time-varying) 헤저드모형으로 수행되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 분석모형과 분석에 이용될 자료의 처리 과정을 설명한다. 제 3장에서는 t-검정 및 시간가변적 헤저드모형을 통한 변수의 선택과정, 산업별 Kaplan-Meier 생존함수 추정결과, 산업별 시간가변적 헤저드모형과 모수적 생존모형 추정결과를 비교 제시한다. 제 4장에서는 본 분석결과를 요약하고 결론을 맺는다.

## II. 연구방법론

### 2.1 연구모형

본 논문에서 적용하는 시간가변적 변수를 갖는 헤저드모형은 정태적 모형에서 다르지 못하는 여러 한계점을 해결할 수 있다. 즉, 관측기간 내 지속적인 기업의 부도 정보가 모형에 포함되고, 관측기간 내 부도가 발생하지 않아 우측 중도절단(right censoring)되는 자료도 처리 가능하며, 특히 다수의 코호트 자료를 분석하는데 유용하다.

Cox의 비례위험모형은 특정 시점 t에서 개별기업의 위험함수가 기저위험함수에 비례한다고 가정한다. 즉,

$$h_i(t) = h_0(t) \exp(\sum \beta x_i) \Leftrightarrow \frac{h_i(t)}{h_0(t)} = \exp(\sum \beta x_i)$$

이고, 여기서  $h_0(t)$ =기저함수,  $x_i$ 는 공변량(독립변수)이다. 이때 두 개별기업 i와 j의 위험률은 다음과 같고,

$$\frac{h_j(t)}{h_i(t)} = \exp(\sum \beta(x_j - x_i)),$$

이는 두 개체간의 위험률이 단지 공변량 차이에만 비례하며 시간변수와는 무관하게 일정하다.

기저함수에 아무런 분포를 가정하지 않으므로  $h(t)$  면에서는 비모수적 모형이라 할 수 있으나, 모형 전체로 볼 때 공변량 회귀계수  $\beta$ 를 추정해야 하는 점에서 준모수적 모형이라 할 수 있다. Cox 이론을 확장하여 도출된 모형으로서 시간이 흐름에 따라 위험률이 변동되므로 확장 Cox 모형 또는 비(非)비례헤저드모형(non-proportional hazard model)으로 일컫는다.

공변량 계수  $\beta$ 는 부분우도함수(Partial likelihood)를 최대화 하는 최대 우도함수 추정치  $\hat{\beta}$ 를 Newton-Rapjson 방법으로 반복하여 추정한다. 부분 우도함수는 중도절단된 기업의 자료는 제외하고 부도가 발생한 기업의 자료만 이용하여 최대우도를 계산한다.

$$L(\beta) = \prod \frac{\exp\left(\sum_{j \in D(t_i)} \beta' x_{j(t_i)}\right)}{\left(\sum_{j \in R(t_i)} \beta' \exp(x_{j(t_i)})\right)^{d_i}}$$

여기서,  $R(t)$ 는 t시점 바로 전까지 생존한 모든 기업의 집합이고,  $D(t)$ 는 t시점에서 부도가 발

생한 기업의 집합이다.  $t_i$ 는 기업부도시점을 순서화하여 재배열한 시간변수이고  $d(i)$ 는  $t(i)$ 에 부도된 기업수를 의미한다.

Cox의 비례위험모형 이론을 확장한 시간가변거 변수를 갖는 헤저드모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$h_i(t) = h_0(t) \exp \left( \sum \beta x_i + \sum \delta (z_j(t) - z_i(t)) \right)$$

여기서  $x_i$ 는 시간이 경과되어도 위험율을 변화시키지 않는 공변량이며,  $z_i(t)$ 는 자체의 변화에는 무관하게 시간이 경과됨에 따라 위험율을 변화시키는 시간가변적 공변량을 의미한다. 시간이 경과함에 따라 두 개별기업  $i, j$ 의 위험률은 다음과 같이 시간에 종속되는 함수임을 알 수 있다.

$$\frac{h_j(t)}{h_i(t)} = \exp \left( \sum \beta (x_j - x_i) + \sum \delta (z_j(t) - z_i(t)) \right)$$

## 2.2 분석자료

본 연구는 신용보증기금과 한국기업데이터(주)에서 보유하는 비상장 중소기업의 자료를 분석에 이용하였다. 신용보증기금은 중소기업의 신용심사를 통한 보증업무에 종사하고 한국기업데이터(주)는 신용정보업을 주업으로 하는 기관으로 방대한 양의 중소기업 재무자료를 축적하고 있다.

중소기업의 영세성으로 인하여 신뢰성이 의심되는 재무자료가 존재하고 있어, 재무제표 중에서 대차대조표의 차변과 대변이 일치하지 않는 경우, 총자본 또는 매출액이 음수인 경우, 법인 기업으로서 자본금이 0인 경우 등은 표본에서 제외하였다. 또한 재무제표 상 총자산 2억원 이상이면서 연간 매출액 600억원 이하의 기업만 분석에 포함하였으며, 이는 기업규모가 영세 할수록 기업정보보다 대표자의 개인적 정보가 부도예측에 유용하다는 선행연구 결과와 바젤 II의 중소기업 신용위험 측정기준 하에서 우리나라 금융감독원은 연간 매출액 600억원 이하의 기업을 중소기업으로 분류한 데 기인한다<sup>1)</sup>. 한편, 결산기준일이 12월31일이 아닌 기업, 영업일수 1년 미만인 기업, 금융기관과 공공행정기관의 자료는 본 분석에 적합하지 않아 분석에서 제외하였다.

분석대상은 1998년부터 2002년 사이에 창업한 신생기업이고, 창업년도 1년 후의 재무제표부터 분석에 이용이 가능하므로 재무비율 변수를 고려하면 분석기간은 2000년부터 2007년이다. 이 기간이 선정된 이유는 1998년 IMF 외환위기 대응책으로 신용보증 지원이 대폭 확대되어 총 보증건수 및 창업기업의 보증건수 증가로 보유 자료가 많아졌기 때문이며, 또한 분석 패널 자료의 길이가 최소한 4개 이상 되도록 하기 위함이다. 동 분석기간은 IMF 외환위기를 거쳐 경기회복 시기를 포함하고 있다.

부도기업은 연도별 신용보증기금의 부실 또는 대위변제기업, 기술보증기금의 부실 또는 대위변제기업, 신용보증재단의 대위변제기업으로 등록되어 있는 기업으로 정의하였고<sup>2)</sup>, 분석기간

1) Agarwal et al.(2005)은 2000년 1월부터 2002년 8월까지 31,000개 소기업 자료를 이용해 Cox 모형을 추정한 결과 총자산이 10만 달러 미만의 영세 소기업은 대표자(차입자)의 신용점수가 기업정보보다 부도 예측에 더욱 유용함을 보여주었다.

2) 신용보증기금은 원금 또는 이자 채무불이행 기업, 전국은행연합회 신용정보관리규약에 따른 연체·부도 등 신용관리정보에 등록된 기업, 파산 및 회생절차 진행 기업, 3개월 이상 휴업중이거나 폐업한 기업 등을 부실기업으로 규정하고 있다.

내에 부도가 2회 이상 발생한 기업의 자료는 분석에서 제외하였다.

자료의 처리절차를 거쳐 분석에 이용된 최종 자료의 총 기업수는 22,127개이고 재무제표는 110,620개이다. 산업별로는 제조업의 경우 7,857개 기업 중 부도기업 수는 741개(9.4%)이고, 도소매/서비스업의 총 기업수 9,966개 중 부도기업 수는 730개(7.3%)이며, 건설업의 총 기업수 4,304개 중 부도기업 수는 412개(9.6%)이다(표1 참조).

<표 1> 창업년도별 표본분포

창업 년도	제조업					도소매/서비스업				
	전체기업		부도기업		부도 비율	전체기업		부도기업		부도 비율
	N	%	N	%		N	%	N	%	
1998	1,281	16.3	194	26.2	15.1	1,392	14.0	187	25.6	13.4
1999	1,856	23.6	200	27.0	10.8	2,169	21.8	192	26.3	8.9
2000	1,871	23.8	163	22.0	8.7	2,306	23.1	149	20.4	6.5
2001	1,512	19.2	114	15.4	7.5	2,184	21.9	117	16.0	5.4
2002	1,337	17.0	70	9.4	5.3	1,915	19.2	85	11.6	4.4
계	7,857	100.0	741	100.0	9.4	9,966	100.0	730	100.0	8.5

창업 년도	건설업					계				
	전체기업		부도기업		부도 비율	전체기업		부도기업		부도 비율
	N	%	N	%		N	%	N	%	
1998	588	13.7	92	22.3	15.7	3,261	14.7	473	25.1	14.5
1999	960	22.3	121	29.4	12.6	4,985	22.5	513	27.2	10.3
2000	1,035	24.0	75	18.2	7.3	5,212	23.6	387	20.5	7.4
2001	1,020	23.7	75	18.2	7.4	4,716	21.3	306	16.2	6.5
2002	701	16.3	49	11.9	7.0	3,953	17.9	204	10.8	5.2
계	4,304	100.0	412	100.0	9.6	22,127	100.0	1,884	100.0	8.5

주) 부도비율은 부도기업을 전체 기업수로 나눈 것임.

## 2.3 변수정의

본 논문은 다양한 재무변수 집합을 구성하여 선행연구에서 고려되었던 일부 변수를 포함하여 26개 변수를 우선 선정하였고<sup>3)</sup>, 재무비율 변수들은 성장성, 수익성, 활동성, 생산성, 안정성, 유동성의 6가지 항목으로 분류하고, 산출식을 <표 2>에 정리하였다.

거시경제 변수는 Bonfim(2009) 등의 선행연구를 토대로 경제성장률, 물가상승률, 금리, 금리기간구조의 4개 변수를 선정하였다. 경제성장률은 2000년 가격기준 전년동기 대비 증가율로, 물가상승률은 소비자물가지수의 전년동기 대비 증가율로, 금리는 예금은행 가중평균 대출금리로, 금리기간구조는 국민주택채권 5년물 수익률에서 CD 91일물 수익률을 차감하여 산출하였다.

3) 국내에서 많이 이용된 총자산경상이익을 대신 본 논문에서는 매출액영업이익을 등 몇 가지 수익성 재무비율을 이용하였다.

<표 2> 재무비율 산출식

재무비율		산 출 식
성장 성 (3)	총자산증가율	$\{(총자산_t/총자산_{t-1})-1\} \times 100$
	매출액증가율	$\{(매출액_t/매출액_{t-1})-1\} \times 100$
	순이익증가율	$\{(당기순이익_t/당기순이익_{t-1})-1\} \times 100$
수익 성 (6)	매출액영업이익률	$(영업이익_t/매출액_t) \times 100$
	자기자본순이익률	$(당기순이익_t/자기자본_t) \times 100$
	총자본순이익률	$(당기순이익_t/총자본_t) \times 100$
	매출액순이익률	$(당기순이익_t/매출액_t) \times 100$
	매출액총이익률	$(매출총이익_t/매출액_t) \times 100$
	금융비용부담률	$(이자비용_t/매출액_t) \times 100$
활동 성 (4)	총자본회전율	$매출액_t / \{(총자산_{t-1} + 총자산_t) / 2\} \times 100$
	재고자산회전율	$매출액_t / \{(재고자산_{t-1} + 재고자산_t) / 2\} \times 100$
	매출채권회전율	$매출액_t / \{(매출채권_{t-1} + 매출채권_t) / 2\} \times 100$
	매입채무회전율	$매출액_t / \{(매입채무_{t-1} + 매입채무_t) / 2\} \times 100$
생산 성 (2)	부가가치율	$(부가가치_t/매출액_t) \times 100$ $부가가치_t = \text{손익계산성상}(\text{경상이익}_t + \text{급여}_t + \text{퇴직급여}_t + \text{복리후생비}_t + \text{이자비용}_t - \text{이자수익}_t + \text{임차료}_t + \text{세금과공과} + \text{감가상각비}_t) + \text{제조원가명세서상}(\text{노무비}_t + \text{복리후생비}_t + \text{감가상각비}_t + \text{중기임차료}_t + \text{임차료}_t)$
	총자본투자효율	$\{부가가치_t / (총자산_{t-1} + 총자산_t) / 2\} \times 100$
안정 성 (9)	부채비율	$(총부채_t/자기자본_t) \times 100$
	총차입금의존도	$\{(단기차입금_t + \text{유동성장기부채}_t + \text{사채}_t + \text{장기차입금}_t) / 총자본_t\} \times 100$
	유동비율	$(유동자산_t/유동부채_t) \times 100$
	당좌비율	$(당좌자산_t/유동부채_t) \times 100$
	순운전자본비율	$\{(유동자산_t - 유동부채_t) / 총자산_t\} \times 100$
	고정장기적합률	$\{\text{비유동자산}_t / (\text{자기자본}_t + \text{비유동부채}_t)\} \times 100$
	유형자산구성비율	$(유형자산_t/총자산_t) \times 100$
	이자보상배율	$(\text{경상이익}_t + \text{이자비용}_t) / \text{이자비용}_t$
	EBITDA이자보상배율	$EBITDA_t / \text{이자비용}_t$ $EBITDA_t = \text{영업이익}_t + \text{퇴직급여}_t + \text{대손상각비}_t + \text{기타의대손상각비}_t + \text{임대료}_t - \text{재고자산평가손실}_t - \text{재해손실}_t + \text{P/L상 감가상각비}_t + \text{C/R상 감가상각비}_t + \text{외주가공비}_t$
유동 성 (2)	현금보유수준	$(\text{현금및현금등가물}_t + \text{단기금융상품}_t + \text{유가증권}_t) / 총자산_t$
	현금비율	$\text{현금및현금등가물}_t / (\text{총자산}_t - \text{현금및현금등가물}_t)$

### Ⅲ. 실증분석

#### 3.1 기초분석 및 변수선택

채무비율 변수의 특이치가 분석의 결과에 미치는 영향을 줄이기 위해 각 변수의 분포에 대해 상하 1% 값을 기준으로 하여 1 백분위수 이하는 1 백분위 값으로, 99 백분위수 이상은 99 백분위 값으로 조정하였다. 산업별 부도여부에 따른 채무비율변수의 기술통계량은 <표 3>에 제시하였다.

성장성 변수 중 매출액증가율과 순이익증가율은 건설업에서 평균적으로 가장 높고, 부도기업도 순이익증가율이 평균적으로 양의 값을 보인 반면, 제조업, 도소매/서비스업은 부도기업의 성장성이 매우 저조하였다. 수익성은 산업 전반에 걸쳐 부도기업의 금융비용부담률이 정상기업에 비해 높고, 매출액총이익률을 제외한 기타 지표들은 정상기업이 더 높게 나타났다. 수익성 변수 중에서 평균으로만 보면 부도기업의 매출액총이익률이 정상기업보다 높은데 반해 매출액영업이익률은 부도기업이 더 낮게 나온다. 이에 따르면 부도기업의 판매및관리비가 비효율적으로 운용되고 있는 것으로 판단된다.

활동성 및 생산성 변수는 대부분 정상기업이 더 높았으나, 부가가치율은 큰 차이가 없었다. 안정성 변수는 순운전자본비율 제외한 기타 지표들은 정상기업이 부도기업보다 높았으며, 유동성 변수는 건설업이 다른 산업에 비해 높은 수준을 보였으며, 산업 전반적으로 정상기업이 부도기업보다 높았다.

채무적 특성 및 거시경제 특성과 부도위험간의 관계에 대한 기대부호를 예상해 보면, 먼저 채무적 특성은 성장성이 높은 기업의 부도확률이 낮을 것이므로 총자산증가율, 매출액증가율, 순이익증가율의 기대부호는 모두 음(-)이고, 수익성이 높은 기업의 부도확률이 낮을 것이므로 매출액영업이익률, 자기자본순이익률, 총자본순이익률, 매출액순이익률, 매출액총이익률의 기대부호는 음(-)이며, 금융비용부담률의 기대부호는 양(+)이다.

효율성 즉 활동성과 생산성이 높은 기업의 부도확률이 낮을 것이므로 활동성에 속하는 총자본회전율, 재고자산회전율, 매출채권회전율, 매입채무회전율과 생산성에 속하는 부가가치율, 총자본투자효율의 기대부호는 음(-)이다. 안정성이 높은 기업의 부도확률이 낮을 것이므로 유동비율, 당좌비율, 이자보상배율, EBITDA이자보상배율, 순운전자본비율, 고정장기적합률, 유형자산구성비율의 기대부호는 음(-)이고, 부채비율, 총차입금의존도의 기대부호는 양(+)이다. 현금보유량이 많아 유동성이 큰 기업의 부도확률이 낮을 것이므로 현금보유수준, 현금비율의 기대부호는 음(-)이다.

한편, 거시경제변수인 경제성장률은 경기확장기에 부도확률이 낮을 것이므로 기대부호는 음(-)이고, 물가상승률은 거시경제적 불균형의 신호로서 기대부호는 양이고, 금리는 수준이 증가하면 기업의 금융부채에 대한 이자부담을 가중시키기 때문에 기대부호는 양(+)이다. 또한, 금리기간구조가 양의 값을 가지면 금융시장에서 미래 경제에 대해 긍정적으로 보고 음의 값을 가지면 부정적으로 보는 것을 의미하므로, 금리기간구조가 양의 값을 가지면 부도확률은 낮아질 것으로 보아 기대부호는 음(-)이다.

부도확률의 추정모형에 포함할 재무변수의 선택을 위해 단변량 분석인 t-검정 및 시간가변적 헤저드모형을 적용하였다. 헤저드모형 분석에서는 창업년도 더미, 기업형태 더미, 총자산 변수로 기업의 개별특성에 따른 영향을 통제하고 관심 설명변수인 채무비율변수를 하나씩 교대로 포함

<표 3> 산업별 재무비율의 부도여부에 따른 평균 비교

재무비율	제조업		도소매/서비스업		건설업		
	부도기업	정상기업	부도기업	정상기업	부도기업	정상기업	
성장성	총자산증가율	18.0 (42.1)	32.5 (55.6)	15.1 (46.3)	31.0 (56.6)	24.1 (48.1)	29.3 (49.0)
	매출액증가율	6.3 (51.5)	27.8 (63.0)	0.4 (53.2)	19.3 (52.7)	30.1 (116.6)	46.7 (119.5)
	순이익증가율	-26.8 (336.9)	37.0 (258.5)	-52.1 (314.1)	20.0 (221.3)	27.1 (286.4)	72.1 (279.2)
수익성	매출액영업이익률	2.0 (11.2)	4.2 (6.7)	0.8 (8.3)	2.4 (5.1)	2.1 (7.7)	2.6 (5.4)
	자기자본순이익률	6.6 (51.1)	26.4 (49.4)	8.0 (53.3)	27.6 (48.5)	10.5 (17.5)	15.4 (18.4)
	총자본순이익률	9.7 (51.8)	18.8 (33.3)	13.4 (55.2)	21.2 (36.8)	7.9 (13.0)	11.0 (11.3)
	매출액순이익률	-0.5 (10.7)	2.5 (6.3)	-0.8 (8.3)	1.8 (4.6)	1.5 (6.3)	2.6 (3.9)
	매출액총이익률	17.7 (11.3)	17.7 (9.4)	19.5 (16.8)	18.4 (15.2)	16.2 (9.9)	14.9 (8.1)
	금융비용부담률	3.7 (3.0)	2.1 (2.1)	2.3 (2.3)	1.0 (1.3)	1.9 (1.8)	0.9 (1.2)
활동성	총자본회전율	1.4 (0.9)	2.0 (1.2)	2.4 (1.9)	3.7 (2.6)	1.9 (1.3)	2.5 (1.6)
	재고자산회전율	4280.1 (13232.0)	7128.3 (16086.0)	5431.2 (15114.0)	8201.3 (19006.0)	10019.0 (32911.0)	16189.0 (38642.0)
	매출채권회전율	939.4 (1431.5)	1071.0 (1437.2)	1835.7 (5393.1)	2540.7 (6663.8)	2705.3 (8266.0)	2936.3 (8155.1)
	매입채무회전율	2581.5 (5546.3)	3198.1 (6577.2)	4929.7 (14865.0)	5900.1 (17376.0)	10771.0 (29993.0)	12898.0 (31499.0)
생산성	부가가치율	25.7 (16.2)	27.7 (14.9)	13.9 (13.4)	14.1 (13.1)	43.3 (21.0)	42.9 (19.7)
	총자본투자효율	31.7 (25.4)	49.2 (34.5)	23.9 (22.3)	38.5 (28.7)	81.9 (78.6)	106.2 (91.3)
안정성	부채비율	26.2 (15.6)	31.4 (17.2)	27.9 (20.1)	34.3 (20.7)	50.8 (19.6)	61.0 (19.3)
	총차입금의존도	65.2 (20.9)	54.7 (24.3)	60.2 (26.5)	45.1 (28.2)	37.0 (19.1)	24.2 (17.4)
	순운전자본비율	25.5 (174.0)	14.8 (143.9)	60.0 (159.9)	50.2 (122.2)	80.8 (45.5)	74.0 (36.2)
	고정장기적합률	98.0 (100.2)	96.0 (85.2)	66.4 (103.6)	64.6 (85.9)	37.9 (30.6)	37.4 (27.2)
	유형자산구성비율	29.9 (23.4)	34.4 (23.8)	12.7 (18.5)	14.5 (19.8)	8.6 (12.1)	9.7 (12.4)
	이자보상배율	3.8 (13.2)	9.3 (19.3)	8.3 (25.2)	20.9 (36.3)	9.4 (23.5)	20.4 (35.4)
	EBITDA 이자보상배율	5.7 (17.8)	13.2 (26.0)	9.5 (30.0)	24.1 (43.7)	8.4 (23.7)	22.2 (41.7)
유동성	유동비율	177.8 (214.0)	180.2 (214.6)	238.0 (560.8)	260.7 (618.5)	568.8 (1394.3)	795.5 (1806.4)
	당좌비율	135.2 (182.4)	141.6 (173.2)	157.3 (287.3)	164.5 (290.5)	513.9 (1324.6)	721.9 (1663.5)
	현금보유수준	0.06 (0.08)	0.09 (0.10)	0.06 (0.09)	0.09 (0.11)	0.17 (0.21)	0.24 (0.22)
	현금비율	0.03 (0.07)	0.06 (0.10)	0.03 (0.08)	0.07 (0.13)	0.11 (0.31)	0.27 (0.47)

주) 괄호는 표준편차임.

시켰다. <표 4>의 분석결과를 살펴보면, t-검정에서는 유의한 변수 가운데 매출액총이익률만 기대 부호와 다른 결과를 보였으며, 헤저드모형 분석에서는 건설업에서 매출총이익과 도소매/서비스업에서 부채비율이 기대부호와 일치하지 않는 결과를 보였다.

이 결과를 토대로 재무비율의 6가지 하위항목에서 각각 가장 유의한 변수를 하나씩 선정한 결과, 모든 산업에서 공통요인으로서는 금융비용부담률, 총자본회전율, 총자본투자효율, 총차입금의존도, 현금보유수준이었고, 산업별 다른 요인은 성장성에 해당하는 변수로서 제조업에서는 매출액증가율, 도소매/서비스업과 건설업에서는 순이익증가율이었다.

<표 4> 산업별 재무비율의 개별적 유의성 검정

재무비율		기대 부호	t-검정			시간가변적 헤저드모형					
			제조업	도소매/서비스업	건설업	제조업		도소매/서비스업		건설업	
						계수	위험비율	계수	위험비율	계수	위험비율
성장성	총자산증가율	-	-9.58***	-9.44***	-2.23**	-3.77***	.999	-3.04***	.999	0.06	1.000
	매출액증가율	-	-11.65***	-9.90***	-2.92***	-5.35***	.998	-4.04***	.998	-0.41	.999
	순이익증가율	-	-5.33***	-6.36***	-3.39***	-4.89***	.999	-6.77***	.999	-2.28**	.999
수익성	매출액영업이익률	-	-5.63***	-5.35***	-1.13	-7.94***	.994	-5.88***	.992	-2.33**	.996
	자기자본순이익률	-	-11.23***	-10.15***	-5.51***	-11.52***	.998	-9.26***	.998	-3.83***	.996
	총자본순이익률	-	-4.98***	-3.88***	-4.93***	-4.69***	.999	-2.72***	.999	-5.26***	.995
	매출액순이익률	-	-8.09***	-8.68***	-3.96***	-12.96***	.992	-12.29***	.989	-6.95***	.990
	매출액총이익률	-	0.15	1.77*	2.87***	-0.58	.999	1.40	1.000	3.39***	1.004
	금융비용부담률	+	15.19***	15.69***	10.83***	18.50***	1.042	20.50***	1.060	14.13***	1.059
활동성	총자본회전율	-	-19.53***	-18.75***	-9.71***	-9.94***	.880	-8.43***	.932	-5.56***	.945
	재고자산회전율	-	-5.86***	-4.82***	-3.34***	-2.61***	.999	-2.56**	.999	-1.69**	.999
	매출채권회전율	-	-2.55**	-3.46***	-0.54	-1.17	.999	-1.92*	.999	-0.44	.999
	매입채무회전율	-	-3.04***	-1.70*	-1.28	-1.98**	.999	-0.97	.999	-0.90	.999
생산성	부가가치율	-	-3.43***	-0.38	0.47	-2.42**	.999	-0.81	.999	1.82*	1.000
	총자본투자효율	-	-19.06***	-17.92***	-6.46***	-8.81***	.994	-8.57***	.992	-2.99***	.999
안정성	부채비율	+	2.34**	1.30	7.35***	4.28***	.995	-8.71***	.996	10.85***	.994
	총차입금의존도	+	14.08***	16.55***	13.30***	9.91***	1.004	13.33***	1.004	13.43***	1.007
	유동비율	-	-0.30	-1.11	-3.39***	-0.60	.999	0.15	1.000	-2.28**	.999
	당좌비율	-	-0.99	-0.68	-3.28***	-1.24	.999	-0.07	.999	-2.20***	.999
	순운전자본비율	-	1.72*	1.70*	3.12***	0.88	1.000	1.43	1.000	2.13**	1.000
	고정장기적합률	-	0.55	0.48	0.36	1.42	1.000	1.07	1.000	0.15	1.000
	유형자산구성비율	-	-5.37***	-2.68***	-1.90*	-5.22***	.998	-1.75*	.999	-2.96***	.997
	이자보상배율	-	-11.48***	-13.67***	-9.76***	-3.07***	.993	-4.49***	.997	-3.24***	.996
	EBITDA이자보상배율	-	-11.77***	-13.33***	-12.01***	-2.84***	.995	-4.64***	.998	-3.56***	.996
유동성	현금보유수준	-	-11.35***	-9.91***	-6.29***	-6.91***	.278	-6.68***	.332	-5.28***	.694
	현금비율	-	-10.99***	-14.31***	-10.67***	-4.73***	.233	-5.32***	.243	-3.72***	.651

주) 1. 본 분석의 t-검정은 Satterthwaite 방법을 사용함.

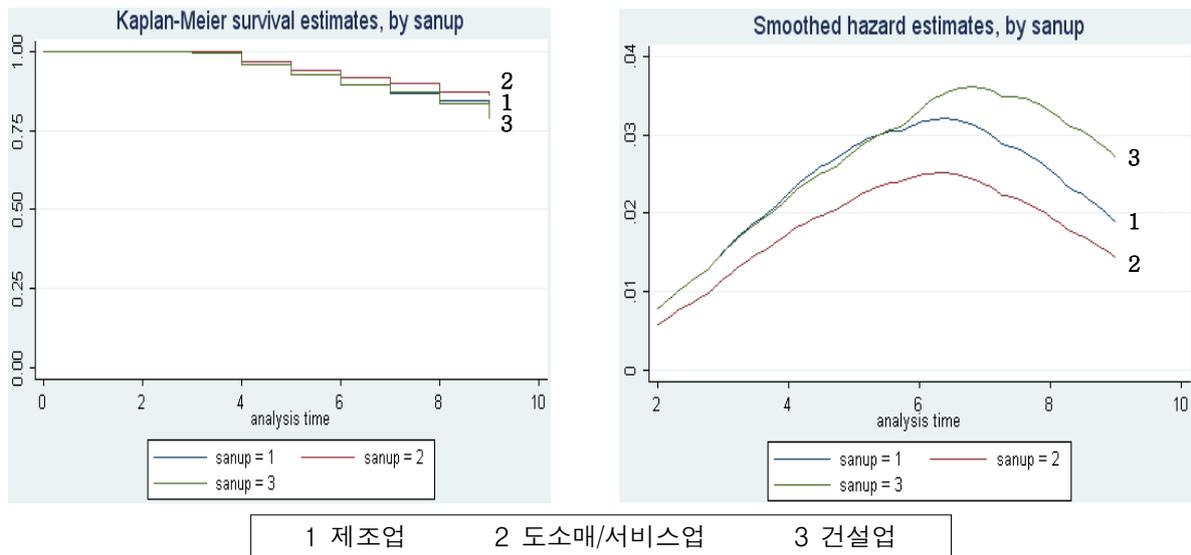
2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

### 3.2 Kaplan-Meier의 생존함수 추정

기업의 존속기간에 대한 모형 추정에 앞서 Kaplan-Meier의 누적한계추정법(product-limit estimator)을 통해 산업별 생존확률과 부도확률을 살펴보았다.

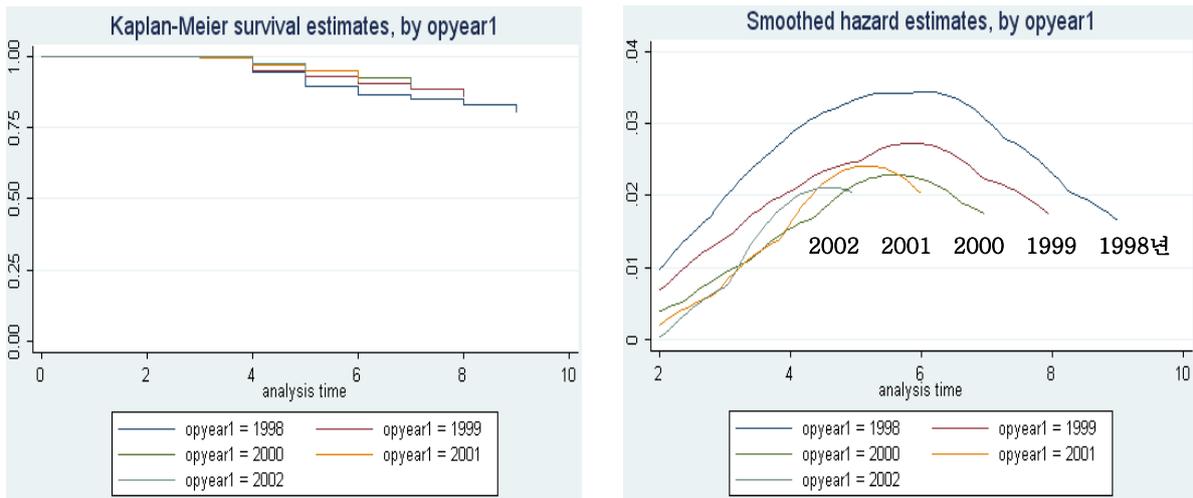
먼저, 산업별 창업기업의 생존확률은 시간이 흐름에 따라 전반적으로 감소하는 추세를 보이며, 건설업이 제조업과 도소매/서비스업에 비해 약간 큰 경향을 보였다. 창업기업의 부도확률은 모든 산업분야에서 동일하게 시간이 흐름에 따라 역의 U자형 형태를 보였으나, 부도확률이 최고조가 되는 시점과 부도확률의 수준은 산업분야에 따라 다소 다르게 나타났다. 즉, 도소매/서비스업 분야가 전반적으로 부도확률 수준이 가장 낮아 최고 0.024 수준에 머물고, 제조업과 건설업은 창업 후 약 5.5년 이전에는 거의 비슷한 부도확률을 보였으나 그 이후부터는 건설업의 부도확률이 전반적으로 더 높았다. 창업 후 최고 부도확률의 발생 시점은 산업별 약간의 시차는 있지만 약 6.5년으로서 도소매/서비스업, 제조업, 건설업 순으로 빨리 발생했다.

<그림 1> 산업별 생존확률 및 부도확률 추정



1998년부터 2002년 사이에 창업한 기업의 창업년도별 부도확률을 비교해 보면(<그림 2>), 산업 전반에 걸쳐 IMF 외환위기로 경제불황기인 1998년에 창업한 기업의 부도확률이 전반적으로 가장 높고, 여파가 여전히 남은 1999년에도 높은 수준이 유지되며, 2000년 이후에는 부도확률이 낮아졌으며 창업년도간 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 1998년~2000년 창업기업은 창업후 약 6년쯤 최고점을 보인 반면, 2001년 창업기업은 약 5년쯤, 2002년 창업기업은 약 4.5년쯤에 최고점을 보여 경기 안정기로 갈수록 최고 부도확률은 낮아지고 그 시점이 다소 빨라지는 경향을 보였다.

<그림 2> 창업년도별 생존확률 및 부도확률 추정

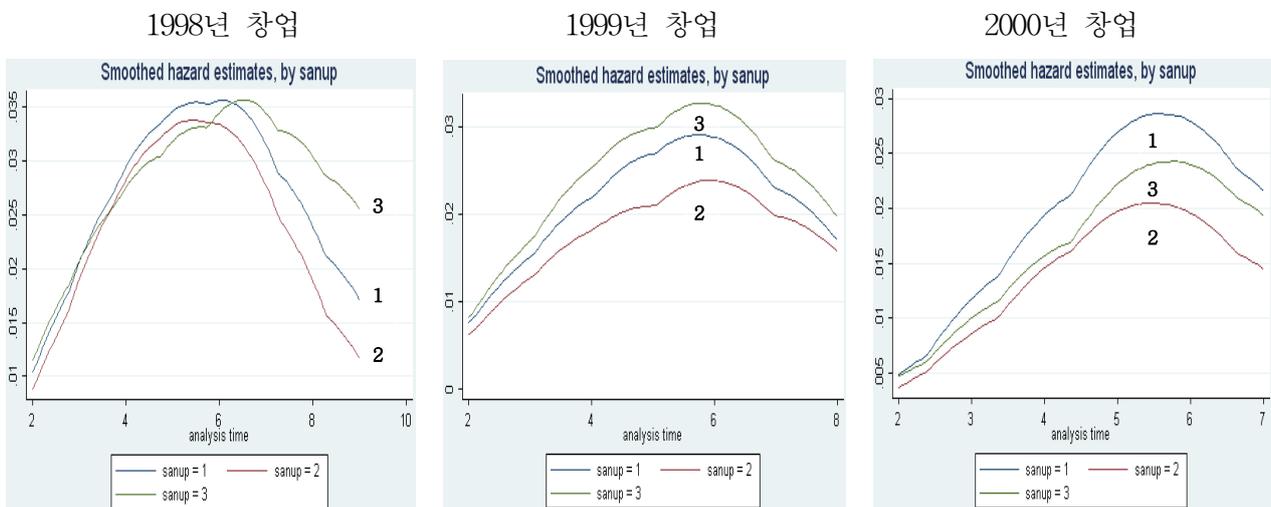


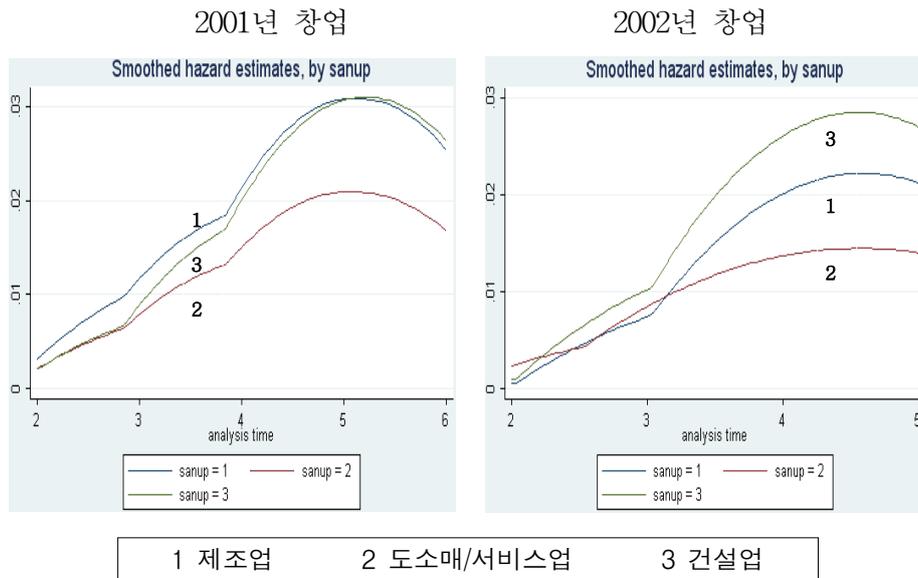
창업년도에 따른 산업별 부도확률의 특징을 살펴보면, 1998년 창업기업은 부도확률이 최고인 정점 발생시기가 5년~6.5년 사이로 도소매/서비스업, 제조업, 건설업으로 약간씩의 차이를 보이며 정점 발생 이후 동일 순으로 부도확률이 낮아졌다. 1999년 이후의 창업년도에서는 점차적으로 최고 부도확률의 수준은 낮아지고 최고점 발생시기는 산업간 차이가 없이 약 6년쯤에서 4.5년으로 점차 빨라지는 경향을 보였다.

창업년도 전반에 걸쳐 도소매/서비스업이 다른 산업분야에 비해 가장 낮은 부도확률을 보였고, 다음으로는 대체로 제조업, 건설업 순이었으나, 2000년 창업의 경우는 제조업이 가장 높은 부도확률을 보였다. 산업 전반에 걸쳐 최근(2002년)으로 올수록 부도확률이 점차 감소하는데, 건설업은 2001년부터 다소 높아졌다.

전반적으로 창업년도와 상관없이 2006년도를 정점으로 부도확률이 낮아졌다. 이 결과는 창업기업이 경기적 영향을 받는 것으로 볼 수 있지만, 다른 한편으로 경제 여건이 좋을 때 창업한 기업들이 나쁠 때 창업한 기업보다 비교적 빠른 경영안정화를 이루는 것으로 해석할 수 있다.

<그림 3> 창업년도별 산업별 부도확률 비교





### 3.3 시간가변 헤저드모형 추정

산업별 기업의 존속기간을 추정하기 위해 앞에서 최종 선택된 재무비율들과 창업년도, 기업 형태, 총자산 등의 기업특성변수를 통제변수로 한 모형(모형1)과, 거시경제변수까지 포함한 모형들(모형2~모형8)을 고려하였다. 그 결과는 <표 5>~<표 7>에 표시하였다.

모형에 포함된 공변량들 가운데 기업형태와 창업년도를 제외한 나머지 변수들은 모두 시간의 흐름에 따라 변하고, 이는 기업의 존속기간에 영향을 줄 것으로 보아 이를 고려하여 부도에 측모형은 시간가변 헤저드모형(proportional hazard model with time-varying covariates)을 적용하였다.

모형에서 추정된 위험률(hazard ratio)은 1을 기준으로 해서 1보다 작으면 해당 변수의 값이 클수록 위험률이 작아져 부도가 발생할 때까지 걸리는 시간이 길어지는 것으로 즉, 기업의 존속기간이 길어짐을 의미하는 반면, 계수가 1보다 크면 해당변수의 값이 클수록 위험률이 커져 부도가 발생할 때까지 걸리는 시간이 짧아져 기업의 존속기간이 짧아짐을 의미한다.

첫째, 제조업의 결과를 <표 5>에서 살펴보면 먼저 창업년도와 기업형태, 기업규모의 대용변수인 총자산을 통제변수로 하고 성장성, 수익성, 생산성, 안정성, 유동성의 5가지 재무특성 변수를 관심변수로 고려한 모형1에서 창업년도, 총자산, 모든 재무변수들이 유의하였다. 즉, 기업 특성으로는 2000년 이후 창업한 기업, 규모(총자산)가 큰 기업일수록 부도발생 위험률이 낮아져 기업의 존속기간이 길고, 재무특성으로는 매출액증가율과 총자본투자효율, 현금보유수준은 높을수록, 금융비용부담률과 총차입금의존도는 낮을수록 부도발생 위험률이 낮아져 기업의 존속기간이 긴 것으로 나타났다. 거시경제변수들도 함께 고려한 모형(모형2~모형8)에서는 경제성장률과 물가상승률은 유의하지 않았으나, 금리나 금리기간구조는 유의하였다. 즉, 금리가 낮을수록(모형4와 모형7) 기업의 존속기간이 길고, 금리기간구조가 양의 큰 값을 가질수록 즉, 미래경제를 낙관적으로 볼수록(모형5와 모형8) 기업의 존속기간이 긴 것으로 나타났다.

둘째, 도소매/서비스업에서는(<표 6>) 모든 분석 모형(모형1~모형8)에서 공통적으로 1998년

에 창업한 기업보다 그 이후에 창업한 기업이, 법인기업 보다 개인기업이, 기업규모가 클수록 존속기간이 길며, 재무특성으로는 수익성, 활동성, 생산성, 안정성, 유동성이 유의하였으므로 총자본회전율과 총자본투자효율, 현금보유수준은 높을수록, 금융비용부담률과 총차입금의존도는 낮을수록 기업의 존속기간이 길 것으로 판단된다. 거시경제특성으로는 경제성장률을 통제변수로 하고 금리나 금리기간구조를 고려한 모형에서 금리가 낮을수록(모형7), 미래경제를 낙관적으로 볼수록(모형8) 기업의 존속기간이 긴 것으로 나타났다.

셋째, 건설업에서는(<표 7>) 모든 분석 모형(모형1~모형8)에서 공통적으로 2000년~2001년에 창업한 기업이 다른 창업년도 보다 기업의 존속기간이 길었으며, 재무특성으로는 수익성, 생산성, 안정성, 유동성이 유의하므로 총자본투자효율과 현금보유수준은 높을수록, 금융비용부담률과 총차입금의존도는 낮을수록 기업의 존속기간이 길 것으로 판단된다. 거시경제특성으로는 금리나 금리기간구조는 금리가 낮을수록(모형4와 모형7), 미래경제를 낙관적으로 볼수록(모형5와 모형8) 기업의 존속기간이 긴 것으로 나타났으며, 물가상승률은 경제성장률을 통제변수로 고려할 때 물가상승률이 낮을수록 기업의 존속기간이 긴 것으로 나타났다(모형6).

한편, 기업형태 더미변수가 업종 모두 부도확률과 부(-)의 부호를 보여줌으로써 법인기업보다 개인기업의 존속기간이 더 길었다. 특히 도소매/서비스업은 타 산업보다 더 유의적인 결과를 시현하고 있다. 이는 개인기업의 경우 경영자 자신의 소유기업이므로 부도가 발생하지 않도록 최선을 다해 경영하는 반면, 법인기업의 경우 주식의 소유구조가 분산되면서 기업의 통제력이 약화되는 것으로 풀이할 수 있다. 도소매/서비스업은 타 산업에 비해 규모가 매우 영세한 특징이 있어 이 현상이 두드러지는 것으로 판단된다.

건설업의 경우 유의적이지 않지만 예상과 달리 총자산이 존속기간과 반비례관계를 보여주고 있다. 이는 부실한 건설업일수록 외형적 성장에 치중하는 경향이 있기 때문인 것으로 판단된다. 건설업의 입찰 관행상 큰 기업이 유리한 경향이 있기 때문에, 지나친 외형 성장기업은 부도확률이 높음을 알 수 있다.

<표 5> 시간가변적 헤저드모형 분석 결과 : 제조업

변수내용	기대 부호	모형1	모형2	모형3	모형4	모형5	모형6	모형7	모형8
창업터미_1999	?	0.800 ** (-2.29)	0.805 ** (-2.18)	0.799 ** (-2.3)	0.828 * (-1.92)	0.700 *** (-3.38)	0.805 ** (-2.13)	0.805 ** (-2.15)	0.705 *** (-3.29)
창업터미_2000	?	0.678 *** (-3.79)	0.677 *** (-3.79)	0.673 *** (-3.58)	0.673 *** (-3.81)	0.570 *** (-4.82)	0.677 *** (-3.47)	0.671 *** (-3.83)	0.549 *** (-4.89)
창업터미_2001	?	0.702 *** (-3.06)	0.701 *** (-3.07)	0.694 *** (-2.62)	0.662 *** (-3.6)	0.576 *** (-4.39)	0.701 ** (-2.46)	0.662 *** (-3.6)	0.547 *** (-4.53)
창업터미_2002	?	0.654 *** (-3.07)	0.651 *** (-3.11)	0.645 *** (-2.66)	0.575 *** (-4.05)	0.498 *** (-4.43)	0.650 ** (-2.55)	0.581 *** (-3.96)	0.456 *** (-4.62)
기업형태터미_개인	?	0.830 (-1.56)	0.830 (-1.56)	0.830 (-1.56)	0.821 * (-1.65)	0.829 (-1.57)	0.830 (-1.56)	0.821 * (-1.65)	0.827 (-1.58)
log(총자산)	-	0.984 * (-1.85)	0.984 * (-1.85)	0.984 * (-1.85)	0.983 * (-1.93)	0.984 * (-1.87)	0.984 * (-1.85)	0.983 * (-1.93)	0.984 * (-1.88)
매출액증가율	-	0.999 ** (-2.1)	0.999 ** (-2.11)	0.999 ** (-2.1)	0.999 ** (-2.21)	0.999 ** (-2.14)	0.999 ** (-2.11)	0.999 ** (-2.19)	0.999 ** (-2.18)
금융비용부담률	+	1.023 *** (7.01)	1.023 *** (7)	1.023 *** (7.01)	1.022 *** (6.66)	1.022 *** (6.88)	1.023 *** (7)	1.022 *** (6.67)	1.022 *** (6.81)
총자본투자효율	-	0.996 *** (-5.19)	0.996 *** (-5.19)	0.996 *** (-5.18)	0.996 *** (-5.15)	0.996 *** (-5.19)	0.996 *** (-5.18)	0.996 *** (-5.16)	0.996 *** (-5.18)
총차입금의존도	+	1.001 ** (1.98)	1.001 ** (1.99)	1.001 ** (1.98)	1.001 ** (1.99)	1.001 * (1.96)	1.001 ** (1.99)	1.001 ** (1.99)	1.001 ** (1.96)
현금보유수준	-	0.443 *** (-4.88)	0.443 *** (-4.88)	0.443 *** (-4.87)	0.442 *** (-4.88)	0.445 *** (-4.86)	0.443 *** (-4.87)	0.443 *** (-4.87)	0.444 *** (-4.87)
경제성장률	-		1.004 (0.31)				1.004 (0.27)	0.986 (-1.21)	1.020 (1.5)
물가상승율	+			0.996 (-0.17)			1.000 (-0.01)		
금리	+				1.139 *** (4.78)			1.150 *** (4.99)	
금리기간구조	-					0.888 *** (-3.14)			0.868 *** (-3.38)
로그 우도비		-6682.70	-6682.65	-6682.33	-6671.40	-6677.61	-6682.65	-6670.71	-6676.49
Wald $\chi^2$		366.67***	367.11***	368.94***	400.14***	384.58***	367.11***	401.50***	384.33***

주) 1. 관측치수: 39,092, 페널수: 8,174, 부도수: 803, time at risk: 39,092개임.

2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

<표 6> 시간가변적 헤저드모형 분석 결과 : 도소매/서비스업

변수내용	기대 부호	모형1	모형2	모형3	모형4	모형5	모형6	모형7	모형8
창업터미_1999	?	0.674 *** (-4.01)	0.663 *** (-4.04)	0.676 *** (-3.96)	0.709 *** (-3.45)	0.538 *** (-5.8)	0.673 *** (-3.85)	0.656 *** (-4.03)	0.543 *** (-5.64)
창업터미_2000	?	0.501 *** (-6.39)	0.500 *** (-6.39)	0.519 *** (-5.72)	0.522 *** (-5.94)	0.387 *** (-8.05)	0.517 *** (-5.62)	0.518 *** (-6)	0.368 *** (-8.02)
창업터미_2001	?	0.521 *** (-5.61)	0.522 *** (-5.59)	0.559 *** (-4.19)	0.490 *** (-6.12)	0.380 *** (-7.63)	0.555 *** (-4.06)	0.488 *** (-6.13)	0.355 *** (-7.58)
창업터미_2002	?	0.574 *** (-4.19)	0.579 *** (-4.10)	0.625 *** (-2.89)	0.494 *** (-5.4)	0.367 *** (-6.56)	0.622 *** (-2.86)	0.504 *** (-5.23)	0.328 *** (-6.54)
기업형태터미_개인	?	0.534 *** (-5.19)	0.534 *** (-5.19)	0.534 *** (-5.18)	0.530 *** (-5.27)	0.533 *** (-5.19)	0.534 *** (-5.18)	0.530 *** (-5.26)	0.534 *** (-5.2)
log(총자산)	-	0.985 * (-1.79)	0.985 * (-1.78)	0.985 * (-1.79)	0.984 * (-1.86)	0.984 * (-1.83)	0.985 * (-1.79)	0.984 * (-1.85)	0.984 * (-1.85)
금융비용부담률	+	1.025 *** (5.66)	1.025 *** (5.67)	1.025 *** (5.66)	1.023 *** (5.22)	1.024 *** (5.44)	1.025 *** (5.66)	1.023 *** (5.21)	1.024 *** (5.39)
총자본회전율	-	0.978 *** (-2.94)	0.979 *** (-2.94)	0.978 *** (-2.96)	0.977 *** (-3.07)	0.977 *** (-3.03)	0.978 *** (-2.95)	0.977 *** (-3.06)	0.978 *** (-3.05)
총자본투자효율	-	0.996 *** (-5.28)	0.996 *** (-5.27)	0.996 *** (-5.28)	0.996 *** (-5.31)	0.995 *** (-5.3)	0.996 *** (-5.28)	0.996 *** (-5.31)	0.996 *** (-5.31)
총차입금의존도	+	1.002 *** (6.09)	1.002 *** (6.09)	1.002 *** (6.08)	1.002 *** (6.08)	1.002 *** (6.06)	1.002 *** (6.08)	1.002 *** (6.09)	1.002 *** (6.04)
현금보유수준	-	0.501 *** (-4.61)	0.501 *** (-4.61)	0.501 *** (-4.6)	0.503 *** (-4.6)	0.505 *** (-4.57)	0.501 *** (-4.6)	0.504 *** (-4.59)	0.506 *** (-4.57)
경제성장률	-		0.993 (-0.59)				0.998 (-0.17)	0.971 ** (-2.39)	1.023 (1.61)
물가상승율	+			1.024 (0.96)			1.022 (0.77)		
금리	+				1.178 (5.78)			1.201 *** (6.34)	
금리기간구조	-					0.819 (-5.07)			0.793 *** (-5.13)
로그 우도비		-6539.96	-6539.78	-6539.53	-6523.96	-6526.88	-6539.51	-6521.23	-6525.59
Wald $\chi^2$		540.57	539.46	538.67	612.74	596.90	538.74	619.21	595.01

주) 1. 관측치수: 49,469, 패널수: 10,498, 부도수: 772, time at risk: 49,469개임.

2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

<표 7> 시간가변적 헤저드모형 분석 결과 : 건설업

변수내용	기대 부호	모형1	모형2	모형3	모형4	모형5	모형6	모형7	모형8
창업터미_1999	?	0.921 (-0.60)	0.935 (-0.49)	0.913 (-0.67)	0.930 (-0.53)	0.787 (-1.64)	0.978 (-0.16)	0.908 (-0.7)	0.790 (-1.58)
창업터미_2000	?	0.635 *** (-3.01)	0.634 *** (-3.03)	0.589 *** (-3.26)	0.622 *** (-3.17)	0.524 *** (-3.94)	0.678 ** (-2.53)	0.621 *** (-3.19)	0.498 *** (-4.03)
창업터미_2001	?	0.725 ** (-2.05)	0.721 ** (-2.09)	0.627 ** (-2.54)	0.662 *** (-2.7)	0.576 *** (-3.24)	0.688 ** (-2.44)	0.663 *** (-2.69)	0.537 *** (-3.45)
창업터미_2002	?	0.917 (-0.48)	0.903 (-0.56)	0.769 (-1.22)	0.753 (-1.59)	0.666 * (-1.94)	0.818 (-1.16)	0.760 (-1.53)	0.594 ** (-2.25)
기업형태터미_개인	?	0.805 (-0.48)	0.805 (-0.48)	0.807 (-0.48)	0.798 (-0.51)	0.800 (-0.5)	0.804 (-0.49)	0.797 (-0.51)	0.799 (-0.5)
log(총자산)	-	1.021 (1.49)	1.021 (1.49)	1.021 (1.52)	1.022 (1.57)	1.021 (1.53)	1.022 (1.62)	1.022 (1.57)	1.021 (1.53)
금융비용부담률	+	1.028 *** (4.13)	1.028 *** (4.13)	1.028 *** (4.12)	1.028 *** (4.05)	1.028 *** (4.06)	1.028 *** (4.04)	1.028 *** (4.04)	1.028 *** (4.06)
총자본투자효율	-	0.974 ** (-2.3)	0.974 ** (-2.29)	0.975 ** (-2.25)	0.973 ** (-2.36)	0.973 ** (-2.39)	0.974 ** (-2.32)	0.973 ** (-2.37)	0.973 ** (-2.39)
총차입금의존도	+	1.005 *** (6.53)	1.005 *** (6.52)	1.005 *** (6.55)	1.005 *** (6.33)	1.005 *** (6.42)	1.005 *** (6.38)	1.005 *** (6.32)	1.005 *** (6.4)
현금보유수준	-	0.754 *** (-4.44)	0.754 *** (-4.43)	0.754 *** (-4.42)	0.757 *** (-4.37)	0.754 *** (-4.44)	0.758 *** (-4.36)	0.757 *** (-4.38)	0.755 *** (-4.43)
경제성장률	-		1.010 (0.58)				0.997 (-0.18)	0.987 (-0.75)	1.027 (1.42)
물가상승률	+			0.951 (-1.53)			1.083 *** (4.55)		
금리	+				1.176 *** (4.38)			1.185 *** (4.45)	
금리기간구조	-					0.872 ** (-2.55)			0.849 *** (-2.77)
로그우도비	-	-3466.69	-3466.52	-3465.67	-3457.02	-3463.27	-3455.88	-3456.75	-3462.25
Wald $\chi^2$		272.11***	273.55***	274.61***	290.61***	274.16***	300.30***	290.46***	274.31***

주) 1. 관측치수: 21,701, 패널수: 4,440, 부도수: 451, time at risk: 21,701개임.

2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

### 3.4 모수적 생존모형 추정

본 절에서는 기저위험함수에 다양한 확률분포를 가정하여 모수적 생존모형을 추정해 보았다. 고려된 생존함수의 확률분포는 많이 응용되고 있는 지수분포와 와이블(Weibull)분포, 그 외에 고펜퍼츠(Gompertz) 분포, 로그정규(log-normal)분포, 로그로지스틱분포, 감마분포 등이다. 지수분포에서는 헤저드 함수가 시간에 관계없이 항상 일정한 상수로 본다. 즉,  $h(t) = \lambda$ 이다. 와이블분포에서는 헤저드가 시간에 따라 변동하는 것으로 본다. 즉,  $h(t) = \gamma\lambda(\lambda t)^{\gamma-1}$ 이다. 여기서  $\lambda$ 와  $\gamma(>0)$ 는 상수이다. 와이블분포는 다양한 형태의 분포를 포함하여 융통성이 높은 분포로서 지수분포도 포함한다. 즉 지수분포는  $\gamma=1$ 인 와이블분포의 특수한 형태이다. 선형지수분포 형태인 고펜퍼츠 분포는 헤저드가 시간과 더불어 선상으로 증가하거나 감소하는 형태이다. 즉,  $h(t) = \lambda + \gamma t$  ( $\gamma > 0$ )이면 헤저드는 증가하고  $\gamma < 0$ 이면 헤저드는 감소하며  $\gamma = 0$ 이면 지수분포이다. 만일 헤저드가 시간과 더불어 가속적으로 증가하거나 감소하는 경우에는 고펜퍼츠 분포를 적용한다. 이때의 헤저드 함수는  $h(t) = \exp(\lambda + \gamma t)$ ,  $\gamma > 0$ 이다. 헤저드 함수가 시간에 따라 매끄럽게 변화하되 한동안 상승해서 절정에 도달한 후 완만하게 내려가는 헤저드는 로그정규분포로 표현하는 경우가 많다. 모수적 생존모형 추정결과는 <표 8>~<표 10>에서 표시하였다.

모형1, 2, 3은 비례위험계수, 모형4, 5, 6은 가속부도시기(accelerated failure-time) 계수를 의미한다. 가속부도시기 계수가 양의 값을 갖는다는 것은 비례위험 계수가 1 이하인 것과 동일한 의미로써 부도시기까지 대기시간이 많이 남아 있음을 의미하는 것이다. 그러므로 가속부도시기 추정 모형에서는 계수의 부호를 역으로 해석하여야 한다.

가정된 기저모형 가운데 자료에 가장 적합한 모형의 선택기준으로써 로그우도비, Wald 카이제곱 통계량, AIC, BIC 등을 고려하였고, 모든 척도로 보면 3개 산업에서 동일하게 지수분포모형(모형1)이 최적이었다.

재무적 특성은 시간가변적 헤저드모형 분석결과와 매우 유사하였고, 통계적으로도 유의적이었다. 반면, 거시경제변수는 경제성장률만 예상한 부호를 보여주었고, 도소매/서비스업에서 유의적으로 나타나고 있다. 하지만 금리의 경우 예상과 달리 존속기간과 부의 관계를 보여 주는 경우가 있었다. 모형에 따라 금리는 강건한 결과를 보여주지 못하고 있다. 기업형태 더미변수와 기업규모 변수는 도소매/서비스업에서 매우 유의적인 결과를 보여주었고, 앞선 분석결과와 매우 유사하였다. 전반적으로 모수적 생존모형 분석결과는 시간가변적 헤저드모형의 분석결과를 지지해 주었다.

<표 8> 모수적 생존모형 추정결과 : 제조업 분야

변수내용	기대 부호	모형1 (Exponential)	모형2 (Weibull)	모형3 (Gompertz)	모형4 (Log-normal)	모형5 (Log-logistic)	모형6 (Gamma)
창업터미_1999	?	0.725 *** (-3.29)	0.922 (-0.84)	0.959 (-0.42)	0.042 (0.95)	0.051 (1.23)	0.044 (1.00)
창업터미_2000	?	0.598 *** (-4.91)	0.928 (-0.72)	0.994 (-0.06)	0.074 (1.59)	0.065 (1.48)	0.075 (1.62)
창업터미_2001	?	0.574 *** (-4.70)	1.160 (1.24)	1.208 (1.51)	0.024 (0.47)	-0.017 (-0.35)	0.022 (0.43)
창업터미_2002	?	0.511 *** (-4.87)	1.339 ** (2.00)	1.327 * (1.87)	-0.011 (-0.20)	-0.068 (-1.20)	-0.015 (-0.27)
기업형태터미_개인	-	0.918 (-0.70)	0.771 ** (-2.12)	0.800 * (-1.82)	0.102 ** (2.05)	0.109 ** (2.18)	0.104 ** (2.07)
log(총자산)	-	1.017 (0.43)	0.831 *** (-4.46)	0.858 *** (-3.68)	0.093 *** (5.27)	0.082 *** (4.84)	0.092 *** (5.19)
매출액증가율	-	0.996 *** (-5.22)	0.999 (-1.62)	0.998 *** (-2.68)	0.000 (0.75)	0.001 (1.47)	0.000 (0.83)
금융비용부담률	+	1.122 *** (8.26)	1.123 *** (8.14)	1.122 *** (8.05)	-0.064 *** (-8.73)	-0.054 *** (-8.22)	-0.063 *** (-8.41)
총자본투자효율	-	0.985 *** (-7.15)	0.988 *** (-5.82)	0.987 *** (-6.14)	0.003 *** (4.77)	0.005 *** (5.50)	0.004 *** (4.57)
총차입금의존도	+	1.004 ** (2.05)	1.005 ** (2.14)	1.005 ** (2.21)	-0.002 ** (-2.08)	-0.002 ** (-2.06)	-0.002 ** (-2.08)
현금보유수준	-	0.026 *** (-6.33)	0.014 *** (-7.12)	0.016 *** (-7.00)	1.421 *** (6.93)	1.668 *** (7.03)	1.451 *** (6.70)
경제성장률	-	1.005 (0.15)	0.920 (-1.63)	0.934 (-1.44)	0.007 (0.46)	0.026 (1.39)	0.009 (0.54)
금리	+	0.620 *** (-5.80)	0.985 (-0.15)	0.776 *** (-2.67)	-0.098 ** (-2.46)	-0.018 (-0.45)	-0.089 ** (-2.06)
상수항		-	-	-	2.899 *** (11.26)	2.157 *** (8.42)	2.834 *** (9.84)
로그 우도비		-2517.07	-2302.85	-2369.83	-2284.49	-2293.26	-2284.36
Wald $\chi^2$		599.02	393.91	419.55	366.71	398.95	358.01
AIC		5062.14	4635.71	4769.66	4598.99	4616.53	4600.73
BIC		5182.18	4764.32	4898.27	4727.59	4745.14	4737.91

주) 1. 관측치수: 39,092, 패널수: 8,174, 부도수: 803, time at risk: 39,092개임.

2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

<표 9> 모수적 생존모형 추정결과 : 도소매/서비스업 분야

변수내용	기대 부호	모형1 (Exponential)	모형2 (Weibull)	모형3 (Gompertz)	모형4 (Log-normal)	모형5 (Log-logistic)	모형6 (Gamma)
창업더미_1999	?	0.631 *** (-4.57)	0.800 ** (-2.22)	0.824 * (-1.90)	0.122 *** (2.61)	0.115 *** (2.68)	0.122 *** (2.58)
창업더미_2000	?	0.427 *** (-7.79)	0.703 *** (-3.19)	0.730 *** (-2.76)	0.207 *** (4.19)	0.180 *** (3.83)	0.207 *** (4.17)
창업더미_2001	?	0.454 *** (-6.66)	0.957 (-0.35)	0.952 (-0.38)	0.130 ** (2.51)	0.069 (1.38)	0.133 ** (2.53)
창업더미_2002	?	0.461 *** (-5.83)	1.325 * (1.93)	1.227 (1.36)	0.024 (0.44)	-0.056 (-0.99)	0.028 (0.50)
기업형태더미_개인	-	0.545 *** (-5.04)	0.519 *** (-5.41)	0.529 *** (-5.27)	0.254 *** (5.37)	0.266 *** (5.48)	0.253 *** (5.33)
log(총자산)	-	0.968 (-0.79)	0.823 *** (-4.50)	0.846 *** (-3.88)	0.099 *** (5.26)	0.090 *** (5.05)	0.100 *** (5.25)
금융비용부담률	+	1.148 *** (6.84)	1.145 *** (6.56)	1.145 *** (6.61)	-0.079 *** (-7.19)	-0.064 *** (-6.79)	-0.081 *** (-6.97)
총자본회전율	-	0.895 *** (-4.38)	0.946 ** (-2.22)	0.932 *** (-2.78)	0.017 * (1.90)	0.019 * (1.94)	0.017 * (1.89)
총자본투자효율	-	0.982 *** (-7.92)	0.985 *** (-6.35)	0.984 *** (-6.72)	0.005 *** (5.92)	0.006 *** (6.12)	0.005 *** (5.71)
총차입금의존도	+	1.011 *** (6.12)	1.011 *** (5.71)	1.011 *** (5.89)	-0.004 *** (-5.03)	-0.004 *** (-5.41)	-0.004 *** (-4.98)
현금보유수준	-	0.052 *** (-5.93)	0.038 *** (-6.43)	0.041 *** (-6.29)	1.222 *** (6.75)	1.295 *** (6.40)	1.216 *** (6.75)
경제성장률	-	0.971 (-0.86)	0.834 *** (-3.26)	0.868 *** (-2.80)	0.038 ** (2.28)	0.057 *** (2.87)	0.038 ** (2.22)
금리	+	0.657 *** (-4.97)	0.996 (-0.04)	0.809 ** (-2.18)	-0.056 (-1.32)	-0.015 (-0.37)	-0.059 (-1.37)
상수항		-	-	-	2.513 *** (9.20)	2.021 *** (7.79)	2.537 *** (9.03)
로그 우도비		-2552.78	-2344.79	-2419.56	-2320.10	-2334.76	-2320.03
Wald $\chi^2$		744.87***	478.02***	508.37***	447.69***	484.59***	419.88***
AIC		5133.57	4719.60	4869.13	4670.20	4699.53	4672.06
BIC		5256.90	4851.73	5001.26	4802.34	4831.67	4813.00

주) 1. 관측치수: 49,469, 패널수: 10,498, 부도수: 772, time at risk: 49,469개입.

2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

<표 10> 모수적 생존모형 추정결과 : 건설업 분야

변수내용	기대 부호	모형1 (Exponential)	모형2 (Weibull)	모형3 (Gompertz)	모형4 (Log-normal)	모형5 (Log-logistic)	모형6 (Gamma)
창업터미_1999	?	0.782 (-1.84) *	1.030 (0.22)	1.114 (0.80)	-0.007 (-0.13)	-0.004 (-0.08)	-0.003 (-0.05)
창업터미_2000	?	0.505 (-4.58) ***	0.846 (-1.13)	0.971 (-0.19)	0.083 (1.33)	0.087 (1.51)	0.090 (1.46)
창업터미_2001	?	0.555 (-3.82) ***	1.227 (1.30)	1.416 (2.08) **	-0.019 (-0.30)	-0.051 (-0.86)	-0.021 (-0.34)
창업터미_2002	?	0.677 (-2.23) **	1.914 (3.45) ***	2.172 (3.93) ***	-0.162 (-2.30) **	-0.205 (-3.06) ***	-0.167 (-2.41) **
기업형태터미_개인	-	0.852 (-0.35)	0.719 (-0.73)	0.730 (-0.69)	0.091 (0.53)	0.115 (0.67)	0.098 (0.57)
log(총자산)	-	1.282 (4.26) ***	0.915 (-1.39)	0.939 (-0.98)	0.032 (1.21)	0.033 (1.33)	0.032 (1.24)
금융비용부담률	+	1.138 (3.99) ***	1.119 (3.33) ***	1.125 (3.52) ***	-0.049 (-3.01) ***	-0.044 (-3.15) ***	-0.048 (-3.07) ***
총자본회전율	-	0.826 (-4.38) ***	0.885 (-2.74) ***	0.878 (-2.94) ***	0.055 (3.34) ***	0.047 (2.80) ***	0.053 (3.17) ***
총차입금의존도	+	1.022 (6.54) ***	1.024 (6.84) ***	1.025 (7.00) ***	-0.009 (-6.22) ***	-0.009 (-6.64) ***	-0.009 (-6.36) ***
현금보유수준	-	0.300 (-4.68) ***	0.166 (-6.81) ***	0.175 (-6.63) ***	0.717 (7.37) ***	0.686 (6.94) ***	0.712 (7.27) ***
경제성장률	-	0.977 (-0.53)	0.858 (-2.09) **	0.869 (-2.01) **	0.015 (0.72)	0.045 (1.81) *	0.021 (0.93)
금리	+	0.752 (-2.71) ***	1.228 (1.54)	0.946 (-0.44)	-0.153 (-3.03) ***	-0.098 (-1.96) *	-0.139 (-2.66) ***
상수항	-	-	-	-	3.390 (10.14) ***	2.802 (8.63) ***	3.279 (9.29) ***
로그 우도비		-1409	-1257	-1292	-1249.8	-1254.1	-1249.4
Wald $\chi^2$		324	251.05	257.03	242.07	251.79	242.49
AIC		2844.3	2541.8	2611.7	2527.69	2536.2	2528.79
BIC		2948.1	2653.6	2723.5	2639.48	2647.99	2648.57

주) 1. 관측치수: 21,701, 패널수: 4,440, 부도수: 451, time at risk: 21,701개임.

2. \*\*\*, \*\*, \* 은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미

#### IV. 요약 및 결론

본 분석은 횡단면적 재무자료를 이용한 조건부 부도확률 모형의 단점을 보완하고자 중소기업의 패널자료를 이용해서 시간가변적 헤저드모형과 Kaplan-Meier의 생존함수를 추정하였다. 시간가변 헤저드모형 분석은 재무비율 등의 기업특성변수와 거시경제변수가 이용되었다. 분석 결과를 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, Kaplan-Meier의 생존곡선을 통해 산업별, 창업년도별 창업기업의 부도확률 수준과 최고 정점 발생시기를 분석한 결과, 산업별로는 건설업, 제조업, 도소매/서비스업 순으로 부도확률이 높았으며, 최고 정점은 비슷하게 약 6.5년 정도에 발생하는 것으로 나타났다. 창업년도별로는 경제불황기인 1998년과 1999년에 창업한 기업이 경제안정기에 들어선 2000년 이후에 창업한 기업보다 부도확률이 높았으며, 최고 정점의 발생은 1998년 창업기업은 약 6년 후인데 비해 2002년에 창업한 기업은 약 4년 후로서 2002년으로 올수록 더 빨리 발생한 것으로 나타났다. 이는 경제가 안정화 될수록 부도발생확률은 낮아지고 창업기업의 안정화가 빨리 이루어지는 것을 방증한다고 볼 수 있다.

둘째, 기업의 존속기간에 영향을 미치는 결정요인으로서 기업 특성변수로서 기업규모, 기업형태, 창업년도, 재무비율을 고려하고, 기업 외부적 환경으로서 거시경제, 금융시장 특성 등을 고려하였다. 분석결과, 금융비용부담률이 높고, 총자본투자효율이 낮고, 총차입금의존도가 높고, 현금보유수준이 낮을수록 존속기간이 긴 것으로 분석되었다. 산업별로 특수 요인으로는 제조업의 경우 매출액증가율이 높을수록 즉, 외형적 성장이 큰 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 부도확률이 낮은 것으로 분석되었고, 도소매/서비스업은 총자본회전율이 높을수록 즉, 투자자본이 효율적으로 이용되는 기업은 부도확률이 낮고 그렇지 않은 기업은 부도확률이 높은 것으로 분석되었다. 건설업에서는 성장성 및 활동성이 유의한 요인으로 나타나지 않았다.

셋째, 기업특성 중 기업규모와 기업형태는 제조업은 기업규모가, 도소매/서비스업은 기업의 규모와 형태 모두 유의한 요인이었다. 즉, 총자산이 많을수록, 법인기업 보다는 개인기업의 부도확률이 낮았다. 건설업에서는 규모와 형태 모두 유의하지 않았는데, 이는 도급과 입찰 관행으로 기업이 자산규모를 확대시키려는 행태와 관련된 것으로 보인다.

마지막으로, 거시경제 특성 중에서 금리와 금리기간구조는 모든 산업에서 유의한 요인이었으며, 건설업에서는 경제성장률의 영향을 통제한 경우 물가상승률도 유의한 요인으로 작용하였다.

본 연구는 규모가 영세한 중소기업을 분석한 결과로서 일반화에 한계가 있다. 하지만 기존의 헤저드모형의 분석이 특정 산업이나 특정 기업군에 한정된 소수 표본을 이용하고 있어 산업별로 비교분석하지 못하고 있는 점을 고려할 때, 비록 중소기업이라 할지라도 산업별 존속기간 결정요인을 다양하게 비교분석한 본 연구는 의미가 있다고 하겠다. 특히 기업형태별 부도확률이 차이가 나타나고 있거나 경제여건에 따른 창업 시기가 부도확률에 미치는 영향이 다르다는 증거는 기존의 연구와 차별화된다.

## 참 고 문 헌

- 남주하, 김동수, 김명정, “부도예측모형 분석”, 한국경제연구원, 1995.
- 박재빈, “생존분석 이론과 실제”, 신광출판사. 2007.
- 신동령, “부실기업의 재무적 특징과 부실예측모형에 관한 연구: 상장기업과 비상장기업의 비교를 중심으로”, 회계정보연구, 제23권 제2호, 2005, pp. 137-2005.
- 이병기, “한국 신생기업의 생존요인: 이론과 실증”, 한국경제연구원, 2003.
- Agarwal, V. and R. Taffler, “Comparing the Performance of Market-based and Accounting-based Bankruptcy Prediction Models”, *Journal of Banking & Finance* 32, 2008, pp. 1541-1551.
- Altman, E. I., “Financial Ratios, Discriminant Analysis and The Prediction of Corporate Bankruptcy”, *Journal of Finance* 23, 1968, pp. 589-609.
- Altman, E. I., R. G. Haldeman, and P. Narayanan, “ZETA Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations”, *Journal of Banking & Finance* 1, 1977, pp.29-54.
- Beaver, W. H., M. F. McNichols, and J. Rhie, “Have Financial Statements Become Less Information? Evidence from the Ability of Financial Ratios to Predict Bankruptcy”, *Review of Accounting Studies* 10, 2005, pp. 93-122.
- Bharath, S. T. and T. Shumway, “Forecasting Default with the Merton Distance to Default Model”, *Review of Financial Studies* 21, 2008, pp. 1339-1369.
- Bonfim, D., “Credit Risk Drivers: Evaluating the Contribution of Firm Level Information and of Macroeconomic Dynamics”, *Journal of Banking & Finance* 33, 2009, pp.281-299.
- Campbell J., J. Hilscher, and J. Szilagyi, “In Search of Distress Risk”, *Journal of Finance* 58, 2008, pp. 2899-2939.
- Carling, K., Jacobson, T., Lindé, J., and K. Roszbach, “Corporate Credit Risk Modelling and the Macroeconomy”, *Journal of Banking & Finance* 31, 2007, pp.845-868.
- Chava, S. and R. Jarrow, “Bankruptcy Prediction with Industry Effects”, *Review of Finance* 8, 2004, pp. 609-641.
- Cox, D., “Regression Models and Life Tables”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 34, 1972, pp.187-220.
- Glenon, D., and P. Nigro, Measuring the Default Risk of Small Business Loans : A Survival Analysis Approach, 2002, *OCC Working Paper*.
- Kalbfleish, J., and R. Prentice, *The Statistical Analysis of Failure Data*, New York: Willy, 1980.
- Keasey, K., and R. Watson, 1987, Non-financial Symptoms and the Prediction of Small Company Failure: A Test of Argenti’s Hypothesis, *Journal of Business Finance & Accounting* 14(3), pp.335-354.
- Nam, C., T. Kim, N. Park, and H. Lee, “Bankruptcy Prediction Using a Discrete-time Duration Model Incorporating Temporal and Macroeconomic Dependencies”, *Journal of Forecasting* 27, 2008, pp. 493-506.