

생존분석을 활용한 수산기업의
부실예측모형 개발

노 맹 석, 홍 재 범

부경대학교

생존분석을 활용한 수산기업의 부실예측모형 개발

노명석⁴⁾, 홍제범⁵⁾

< 목 차 >

I. 서론	IV. 실증분석
II. 이론적 배경	V. 결 론
III. 연구방법	참고문헌

I. 서론

기업의 부실화는 다년간에 걸쳐 외적인 환경의 변화와 내적인 경영실적이 축적되어 복합적으로 일어나는 현상이지만 기존에 부실예측연구는 이러한 현상을 적절히 설명하고 있지 못하다. 예를 들어, 부실예측에 대부분 활용되는 다변량 판별분석법(multivariate discriminate analysis; Altman, 1968)과 로짓모형(logit models; Ohlson, 1980)은 특정 시점의 부실여부를 분석하는 현황적 연구(cross-sectional study) 방법으로, 다년간에 걸쳐 수집된 자료를 이용하여 매년 변화하는 기업의 내외적 환경을 충분히 반영하지 못한다는 제약점이 있다.

이러한 제약을 극복하기 위해서는 당해에는 정상이었지만, 미래에 부실화가 발생하였을 때는 과거 수년에 걸친 외부 환경변화와 경영실적을 나타내는 정보를 참조하여야 한다. 이러한 한계점을 극복할 수 있는 대표적인 모형이 생존분석이다. 생존분석(survival analysis; Kalbfleish & Prentice, 1980; 남재우 등, 2000)은 관찰시점부터 부실화가 발생할 때까지의 시간에 대한 확률적인 과정을 고려한다. 본 연구는 생존분석 모형을 기법을 소개하고 이를 이용하여 고려되는 재무제표의 수산기업 부실화 예측모형을 개발하였다.

4) 부경대학교 수리과학부 (051-629-5541, msnoh@pknu.ac.kr)

5) (교신저자)부경대학교 경영학부 (Corresponding Author, 051-629-5745, jbhong@pknu.ac.kr)

II. 이론적 배경

2.1 생존분석 모형의 개념

어떤 시점부터 정의된 특정 사건(event)의 발생시점까지 관측된 시간을 생존시간(survival time)이라고 하며, 예를 들어 한 기업이 특정시점 이후에 부실이 발생할 때까지의 시간을 생존시간이라고 할 수 있다. 생존자료를 수집하고 분석할 때는 항상 중도절단 자료(censored data)를 고려해야 하는 점이 다른 일반적인 통계분석 방법과 구별된다. 대부분의 기업은 연구종료(termination of study) 때까지 계속 생존하는 경우가 발생하는데, 이 경우에 정확한 생존시간을 관측하지 못 하고 최소한 연구종료 시점까지 생존하였다는 정보를 가지고 있으므로 중도절단 자료라고 할 수 있으며, 그 밖에 고려되는 재무제표들을 계속 관찰하지 못함으로써 추적이 불가능한 사항들을 중도절단의 경우라고 할 수 있다. 중도절단까지의 관측된 시간인 중도절단 시간과 생존시간이 서로 독립이 아닐 때는 복잡한 통계모형을 고려해야 하지만, 서로 독립인 임의중도절단(typeIII censoring 혹은 random censoring)을 가정해도 무방한 경우가 대부분이기 때문에 여기서는 임의중도절단을 가정한다.

2.2 생존함수 및 위험함수

대상이 되는 n 개의 기업 중 i 번째 기업의 생존시간을 T_i , 중도절단 시간을 C_i 라고 한다면, i 번째 기업의 실제 관측값은 T_i 와 C_i 중 작은 값인 $Y_i = \min(T_i, C_i)$ 가 된다. 이때, 중도절단 여부를 δ_i ($= 1$: 중도절단 되지 않은 경우, $= 0$: 중도절단된 경우) 라고 하였을 때, 즉, 관측된 자료는 $(Y_1, \delta_1), (Y_2, \delta_2), \dots, (Y_n, \delta_n)$ 이 된다. 생존시간을 나타내는 확률변수를 $T(> 0)$ 라고 하였을 때, 한 기업이 t 시간 이후에 생존할 확률을 나타내는 T 의 생존함수(survival function)는 $S(t) = P(T > t)$ 로 정의된다. $f(t)$ 를 T 의 확률밀도함수(probability density function)이라고 하였을 때, 위험함수(hazard function)는

$$\lambda(t) = f(t)/S(t) \dots\dots\dots \text{(식 2-1)}$$

이 되며, t 시점까지 생존 후 t 시점 직후에 부실화가 될 순간 위험율을 의미한다. 이때, 생존함수와 위험함수간에는 다음과 같은 식이 성립함을 알 수 있다.

$$S(t) = \exp\{-\Lambda(t)\}, \dots\dots\dots \text{(식 2-2)}$$

단 $\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(s)ds$: 누적위험함수(cumulative hazard function).

2.3 가속 위험시간 모형(Accerlated failure time models)

공학 분야에서 기계의 수명시간으로 자주 사용되는 가속 위험시간 모형은 <식 2-3>과 같다. 여기서 e 는 정규분포, extreme-value 분포, 와이불(Weibull) 분포 등을 갖는 오차 항으로 가정할 수 있다 (Lawless, 1982). 가속 위험시간 모형은 생존시간 자체와 설명변수간의 관계를 모형화 해 주기 때문에 전통적인 회귀모형과 유사하여 해석이 보다 명확하고 용이하나, 모수적 분포 가정을 해야 하는 한계가 있다. 잔차(residual) 분석을 통해서 분포가정에 대한 검토를 할 수 있으나, 중도절단 비율이 높을수록 분포의 오른쪽 형태를 검토하기 힘들기 때문에 분포가정 검토가 더 힘들다.

$$\log(T) = x^T \beta + e, \dots \dots \dots \text{(식 2-3)}$$

2.4 Cox의 비례위험 모형(Proportional hazard models)

본 연구에서는 분포가정 없이 위험함수와 설명변수와의 연관성을 두는 Cox(1972)가 제안한 비례위험 모형을 고려하며, <식 2-4>과 같이 정의할 수 있다. 이때, $\lambda(t;x)$ 는 x (단, 절편을 포함하고 있지 않다)가 주어졌을 때 위험함수이며, $\lambda_0(t)$ 를 기저위험함수(baseline hazard function)라고 한다. 이때, $\exp(\beta_i)$ 는 x_i 이외의 나머지 변수들이 모두 보정된 후 x_i 가 1 단위 증가할 때의 상대위험도(relative risk)를 뜻하며, 관심모수인 통계적 추정대상이 된다.

$$\lambda(t;x) = \lambda_0(t) \exp(x^t \beta) \dots \dots \dots \text{(식 2-4)}$$

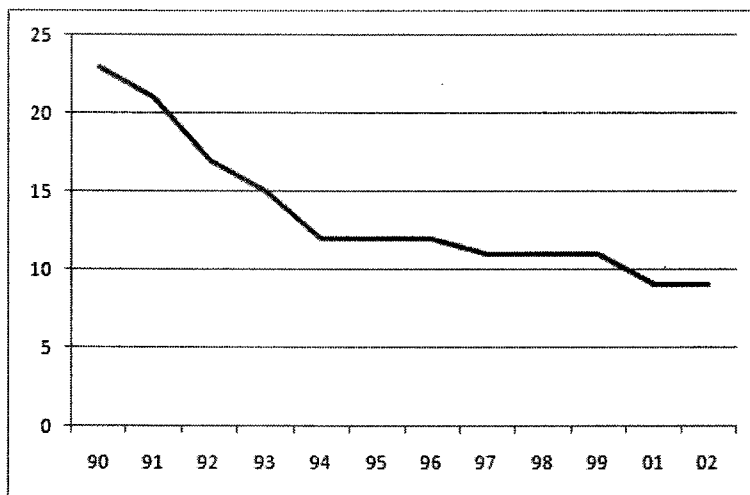
Cox(1972)는 장애모수(nuisance parameter)인 $\lambda_0(t)$ 에 대한 아무런 정보 없이 β 를 추정하기 위한 편우도(partial likelihood)를 제시하였다. 비례위험 모형은 아무런 분포 가정이 없이 좋은 통계적 성질을 주는 반면에 비례위험이라는 가정이 만족하지 않으면 문제점이 발생할 수 있다. 비례위험 가정에 둔감한 층화분석법(staratifed analyssi)과 같은 여러 가지 방법들이 제안되고 있으나, 이러한 경우에는 많은 논의와 복잡한 통계기법들이 요구되어지며 (Therneau & Grambsch, 2000), 또한 대부분 경우에 비례위험 가정을 해도 큰 무리가 없기 때문에 본 연구에서는 비례위험모형을 수산기업의 부실화 예측모형으로 사용하였다.

III. 연구 방법

3.1 연구표본의 선정

본 논문의 목적은 수산업을 대상으로 재무제표 정보가 수산업 내 기업들의 부실을 예측하는 데 유용성이 있는지를 분석하고자 하는 것이다. 이를 위해 본 논문에서는 외부감사를 받은 기업을 대상으로 연구를 진행하였다. 우리나라에서는 “주식회사 외부감사에 관한 법률”(이하 외감법)에 따라 일정이상 규모(현재 총자산 70억원)의 기업들은 의무적으로 공인회계사로부터 감사를 받도록 되어 있다. 또한, 이러한 정보가 금융감독원의 전자공시시스템을 통해 일반인에게 공개되어 있으며 한신평정보와 같은 신용정보서비스 기관을 통해 정보를 구할 수 있다.

본 연구에서는 외부감사법인으로 1992년 한국신용평가정보 데이터베이스에 수록되어 23개 수산기업을 대상으로 2002년까지 외부감사대상법인에 계속 존재여부를 기준으로 부실을 정의하였다. 연구진이 보유한 자료는 2005년까지이나 외부감사대상법인에서 사라졌다 다시 외부감사대상법인이 되는 경우를 확인하기 위하여 해당기간을 분석대상에서 제외하였다. 외부감사대상법인에서 제외된다는 것은 자산규모의 감소를 의미하여 계속 성장을 미덕으로 생각하는 한국 기업정서를 고려하면 경영에 문제가 있는 것으로 고려해 볼 수 있다. 1990년에 23개 존재했던 기업은 계속 감소하기 시작하여 2001년에 9개까지 기업 수가 감소하고 이후 2002년까지 변동이 없다. 따라서 본 연구에서는 생존기업 9개 기업, 부실기업 14개 기업을 분석 대상으로 고려하였다.



<그림 3-1> 1990년 외부감사대상기업의 이후 연도별 존재기업 수

3.2 재무변수의 측정

본 연구의 변수는 기존 선행연구들과 신용평가사에서 제시하는 주요 재무비율을 종합하여 구성하였다. 이러한 재무비율은 성장성에 관한 비율, 손익에 관계되는 비율(수익성), 자산·부채·자본의 관계비율(유동성·안정성), 자산·부채·자본의 회전을(활동성)로 분류하였으며 그 측정방법은 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 재무비율 산식

변수코드	변수명	산식
A01	매출액성장율	$[(\text{당기매출액}/\text{전기매출액}) \times 100] - 100$
A02	총자산증가율	$(\text{당기말 총자산}/\text{전기말 총자산}) \times 100 - 100$
B01	총자본경상이익률	$(\text{경상이익}/\text{총자산}) \times 100$
B02	총자본순이익률	$(\text{당기순이익}/\text{총자산}) \times 100$
B03	매출액경상이익율	$(\text{경상이익}/\text{매출액}) \times 100$
B04	매출액순이익율	$(\text{당기순이익}/\text{매출액}) \times 100$
B05	매출액영업이익률	$(\text{영업이익}/\text{매출액}) \times 100$
B06	매출액 총이익률	$(\text{총이익}/\text{매출액}) \times 100$
B07	차입금평균이자율	$[\text{이자비용}/(\text{회사채} + \text{장} \cdot \text{단기차입금})] \times 100$
B08	금융비용대매출액	$(\text{이자비용}/\text{매출액}) \times 100$
B09	이자보상비율	$(\text{영업이익}/\text{이자비용}) \times 100$
B10	EBIT/매출액	$[(\text{경상이익} + \text{이자비용})/\text{매출액}] \times 100$
C01	유동비율	$(\text{유동자산}/\text{유동부채}) \times 100$
C02	당좌비율	$(\text{당좌자산}/\text{유동부채}) \times 100$
C03	부채비율	$(\text{부채}/\text{자기자본}) \times 100$
C04	차입금의존도	$[(\text{장} \cdot \text{단기차입금} + \text{회사채})/\text{총자본}] \times 100$
D01	총자산회전율	$\text{매출액}/\text{총자산}$
D02	재고자산회전율	$\text{매출액}/\text{재고자산}$
D03	매출채권회전율	$\text{매출액}/\text{매출채권}$
D04	매입채무회전율	$\text{매출액}/\text{매입채무}$

3.3 분석방법

본 연구의 연구방법은 다음과 같은 방법으로 이루어졌다. 부실예측모형을 구성하기에 앞서 각 개별 예비분석지표들을 대상으로 SAS의 LIFETEST 프로시저의 로그-순위검정(log-rank test)을 사용하여 생존기간에 변별력이 높다고 판단되는 예비분석지표들을 선택하였다. 선택된 예비지표들을 대상으로 SAS의 PHREG 프로시저를 이용하여 비례위험모형을 적합하고, 후진소거법(backward elimination method)을 통해서 최종변수를 선택하고, 이들에 대한 상관분석을 이용하여 다중공선성(multi-collinearity) 여부를 확인하였다.

IV. 실증분석

4.1 변수의 선택

1990년 이후에 부실화 시점까지의 생존시간 개념을 도입하여, 같은 부실기업이라도 생존시간의 차이에 따른 각각의 재무지표 영향력을 단변량적으로 검토하여 변수를 선택하기 위해서 로그-순위검정을 실시하였고, 그 결과는 <표 4-1>과 같으며 20개 분석지표 중 12개 변수가 유의하게 나타났다. 한 가지 흥미로운 것은 활동성과 관련된 지표들이 모두 유의하게 나타나고 매출채권회전율이 높거나 매입채무회전율이 높은 경우 부실의 가능성이 높다는 결과를 발견할 수 있다. 이는 수산업의 특수한 상황으로 생각할 수 있지만 일단 본 연구에서는 2개의 변수는 모형 구성에서 제외하였다.

<표 4-1> 예비 재무분석 지표의 부실예측력 : 로그-순위검정

변수	변수명	검정통계량	표준편차	카이제곱	p 값
A01	매출액성장을	40.76	190.00	0.05	0.830
A02	총자산증가를	-224.30	197.60	1.29	0.256
B01	총자본경상이익율	223.50	91.43	5.97	0.015
B02	총자본순이익율	127.40	67.17	3.60	0.058
B03	매출액경상이익율	241.30	80.63	8.95	0.003
B04	매출액순이익율	152.70	68.36	4.99	0.026
B05	매출액영업이익율	77.44	57.29	1.83	0.177
B06	매출액총이익율	133.60	99.53	1.80	0.179
B07	차입금평균이자율	-24.82	34.49	0.52	0.472
B08	금융비용대매출액	-155.30	42.32	13.47	0.000
B09	이자보상비율	39.71	20.85	3.63	0.057
B10	EBIT대매출액	190.70	116.50	2.68	0.102
C01	유동비율	5.40	3.33	2.62	0.105
C02	당좌비율	5.88	2.96	3.95	0.047
C03	부채비율	-7.03	2.10	11.17	0.001
C04	차입금의존도	-1.62	2.21	0.54	0.463
D01	총자산회전율	8.78	2.81	9.78	0.002
D02	재고자산회전율	1117.40	431.40	6.71	0.010
D03	매출채권회전율	-1103.10	553.90	3.97	0.046
D04	매입채무회전율	-1254.80	380.30	10.89	0.001

4.2 모형의 구성

후진소거법을 통해서 (식 2-4)의 비례위험모형을 적합한 결과 4개의 변수인 이자보상비율, 재고자산회전율, 총자산회전율, 부채비율이 선정되었다. 비례위험모형에서

β 값이 음수가 나타나는 경우는 해당 설명변수가 증가할 때, 위험률이 작음을 의미하는 것으로 긍정적인 변수를 나타내며, 반대로 β 값이 양수가 나타나는 경우는 부정적인 변수를 나타낸다. 따라서, 적합 결과 이자보상비율, 채고자산회전율, 총자산회전율은 경영에 긍정적으로 유의하게 나타난 변수들이며, 반대로 부채비율은 경영에 부정적으로 유의하게 나타난 변수이다. 이자보상비율, 채고자산회전율, 총자산회전율, 부채비율 중 부채비율의 예측력이 가장 높고 이어 채고자산회전율>이자보상비율>총자산회전율 순으로 유의하다.

<표 4-2> 비례위험모형의 적합 결과

변수	변수명	β 추정치	표준오차	p 값
B09	이자보상비율	-0.105	0.0495	0.035
D02	채고자산회전율	-0.012	0.0051	0.022
D01	총자산회전율	-0.755	0.3982	0.058
C03	부채비율	1.415	0.4173	<0.001

이들 4개의 변수들에 대해서 상관분석을 실시한 결과 (<표 4-3>), 각 변수들의 상관계수가 모두 0.3보다 작기 때문에 다중공선성 문제는 없는 것으로 판단된다.

<표 4-3> 변수들 간의 상관관계 분석

변수		이자보상비율	채고자산회전율	총자산회전율	부채비율
		B09	D02	D01	C03
이자보상비율	B09	1.000			
채고자산회전율	D02	-0.054	1.000		
총자산회전율	D01	0.080	0.264	1.000	
부채비율	C03	-0.047	0.102	0.085	1.000

V. 결론

본 논문의 목적은 수산업을 대상으로 재무제표 정보가 수산업 내 기업들의 부실을 예본 논문의 목적은 제약 산업을 대상으로 재무제표 정보가 제약 산업 내 기업들의 부실을 예측하는 데 유용성이 있는지를 분석하고자 하는 것이다. 본 연구에서는 외부감사법인으로 1992년 한국신용평가정보 데이터베이스에 수록되어 23개 수산기업을 대상으로 2002년까지 외부감사대상법인에 계속 존재여부를 기준으로 부실을 정의하였고, 따라서 본 생존기업 9개 기업, 부실기업이 14개 기업을 분석 대상으로 고려하였다.

본 연구의 변수는 기존 선행연구들과 신용평가사에서 제시하는 주요 재무비율을 종합하여 구성하였다. 이러한 재무비율은 성장성에 관한 비율, 손익에 관계되는 비율(수익성), 자산·부채·자본의 관계비율(유동성·안정성), 자산·부채·자본의 회전율(활동성)로 구성된다.

부실예측모형을 구성하기에 앞서 각 개별 예비분석지표들을 대상으로 로그-순위검정을 사용하여 생존기간에 변별력이 높다고 판단되는 예비분석지표들을 선택하였다. 선택된 예비지표들을 대상으로 비례위험모형을 적합하고, 후진소거법을 통해서 최종변수를 선택하고, 이들에 대한 상관분석을 이용하여 다중공선성 여부를 확인하였다.

1990년 이후에 부실화 시점까지의 생존시간 개념을 도입하여, 같은 부실기업이라도 생존시간의 차이에 대한 로그-순위검정 결과 20개 분석지표 중 12개 변수가 유의하였다. 후진소거법을 통해서 비례위험모형을 적합한 결과 4개의 변수인 이자보상비율, 재고자산회전율, 총자산회전율, 부채비율이 선정되었다. 본 연구결과가 기존 산업의 연구결과와 다른 것은 일반적으로 선택되는 부채비율, 이자보상비율 이외에 재고자산회전율, 총자산회전율도 유의하게 선택되어 수산물의 재고관리 등 운전자본 관리가 매우 중요한 것을 발견할 수 있었다. 이러한 연구결과가 기업에 대한 이해 높여 수산업의 발전에 도움을 주고 수산기업의 경쟁력 강화와 생산력 증대에 이바지하기를 바란다.

참고 문헌

- 남재우, 이희경, 김동석 (2000), 기업 도산 예측을 위한 생존분석 기법의 응용, 금융학회지, 5(3): 29-56.
- Altman, E. I. (1968), Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, *Journal of Finance*, 23(4): 589-609
- Cox, D. R. (1972), Regression models and life tables(with discussion), *Journal of Royal Statistical Society Ser. B.*, 34, 187-220.
- Ohlson, J. A. (1980), Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy, *Journal of Accounting Research*, 109-131.
- Kalbfleish, J. D. and Prentice, R. L. (1980), *The statistical analysis of failure time data*, New York: Wiley.
- Lawless, J. F. (1982), *Statistical models and methods for lifetime data*, New York: Wiley.
- Therneau, T. M. and Grambsch, P. M. (2000), *Modeling survival data: extending the Cox model*, New York: Springer.