Journal of Korea Port Economic Association
Vol.39, No.2, 2023, pp.97-110.
https://doi.org/10.38121/kpea.2023.6.39.2.97

스트레스 테스트를 활용한 해운기업 안정성 연구*

박성화** · 권장한***

Stress Test on a Shipping Company's Financial Stability

Park, Sunghwa · Kwon, Janghan

Abstract

This study examines the effect of macroeconomic shocks on the financial stability of the Korean shipping industry. Using Firth logistic regression model, this study estimates the default probability of a shipping company. The results from a default prediction model suggest that total assets are negatively correlated with default probability, while total debt is positively correlated with default probability. Based on the results from a default prediction model, this study investigates the effect of macroeconomic shocks, namely total assets, sales, and total debt shocks, on a shipping company's default probability. The stress test results indicate that a decrease in sales and total assets significantly deteriorates the financial stability of a shipping company.

Key words: STRESS TEST, FIRTH LOGIT MODEL, SHIPPING INDUSTRY, DEFAULT PREDICTION

▷ 논문접수: 2023. 05. 20. ▷ 심사완료: 2023. 06. 27. ▷ 게재확정: 2023. 06. 30.

* 본 논문은 한국해양수산개발원에서 수행한「스트레스 테스트를 통한 우리나라 해운 · 조선기업의 안정성 분석」연구의 일부 내용을 수정 · 보완하여 작성되었음

** 경상국립대학교 국제통상학부 조교수, 제1저자, sh.park@gnu.ac.kr
*** 한국해양수산개발원 전문연구원, 교신저자, jkwon@kmi.re.kr

Ⅰ. 서 론

해운기업은 선박을 통해 운송 서비스를 제공하고 수익을 창출한다. 선사는 선박 취득을 위해 대규모 자본이 필요하므로 높은 타인자본 의존도를 지니고 있고, 선박 취득 시기에 따른 선박 가격 및 용선료, 운임 등에 영향을 받기 때문에 해운산업은 높은 변동성을 지닌 산업으로 평가된다(권장한 외, 2020). 해운업의 수요는 해상 운송이 필요한 재화의 생산과 관련되어 있다. 따라서 해운업은 세계 경기 변화에 민감하게 반응하며, 시장 구조적 특성 외에도 무역 갈등, 외교 분쟁과 같은 지정학적 리스크 및 최근의 환경 규제 또한 해운업 시황에 영향을 주는 요인이라 할 수 있다(김부권 · 윤성민, 2022).

우리나라 해운산업은 2022년 지배 선대 기준 세계 4위, 우리나라 서비스 분야 1위의 수출산업으로 국민경제에 기여하는 효과가 클 뿐만 아니라 제조업 수출 중심 국가인 우리나라의 물류 부문에서 매우 중요한 역할을 수행하고 있다(박성화 · 김태일 · 권장한, 2020). 국민경제에서 해운업의 위상을 고려한다면 해운시장의 체계적 위험이 기업의 안정성에 미치는 영향을 분석하고, 위기 대응체계를 마련하는 것은 매우 중요할 것이다.

본 연구는 거시경제 여건 변화가 해운기업의 부실에 미치는 영향을 정량적으로 검토하였다. 글로벌 금융위기 이후부터 코로나19 팬데믹 초기까지 이어진 해운시장의 장기불황은 선박 공급과잉으로 인한 저운임이 주요 원인으로 지목되나 다른 국가에 비해 유독 한국 선사가 저운임에 취약했던 이유는 선박 투자 실패로 인해 부채 및 자본비용에 대한 부담이 해외 선사보다 월등히 높았기 때문으로 평가된다(Shin et al., 2019). 따라서 본 연구는 운임 하락으로 인한 매출 감소와 선박 가격 변동에 따른 자산 충격, 그리고 자본 집약적인 해운업의 특징을 고려한 부채 증가 시나리오를 설정하여 각 충격이 해운기업의 부실 확률에 미치는 영향을 분석하였다. 기업의 부실 확률 추정은 분석 대상의 관측치 수가 적고, 사건 발생 빈도가 낮음을 고려하여 Firth(1993)의 로짓모형(이하 퍼스로짓모형)을 적용하였다. 퍼스로짓모형은 사건 발생이 드문 경우 발생할 수 있는 예측확률의 편의를 줄이는 모형이다.

그동안 해운기업의 재무 건전성 및 부실 예측에 관한 연구는 다수 진행되었으나 시나리오 분석을 통해 거시경제 충격이 해운업에 미치는 영향을 분석한 연구는 제한적이었다. 본 연구는 퍼스로짓모형을 통해 개별 해운기업의 부실 예측모형을 추정하고, 이를 바탕으로 거시경제충격에 따른 기업의 스트레스 테스트를 수행하였다는 점에서 차별성을 지닌다고 할 수 있다. 분석 결과를 바탕으로 해운기업의 안정성을 평가하고 세계적인 경제위기가 재발하였을 경우, 해운업에 대한 정책 대응체계 마련을 도울 수 있다는 점에서 학술적 · 정책적 기여를 하고자 하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장에서는 부실 예측 및 스트레스 테스트 연구 사례를 검토한다. Ⅲ장에서는 분석 자료와 분석 방법론을 소개한다. Ⅳ장은 분석 결과를 제시한다. 마지막으로 Ⅴ장은 결론이다.

Ⅱ. 선행연구 검토

경영환경이 점점 글로벌화됨에 따라 기업의 재무 건전성을 평가하고 부실을 예측하는 연구의 중요성이 강조되고 있다(Kliestik et al., 2018). 부실 예측모형은 재무 건전성이 악화될 가능성이 있는 기업을 식별하고 부실을 유발할 수 있는 주요 요인을 조기에 발견하기 위해 사용된다(Park et al., 2021). 부실 예측은 시장 참여자가 부실 위험에 대한 선제적 조치를 하도록 하고, 감독기구의 적절한 대응을 바탕으로 부실로 인한 사회적 비용을 최소화하는 것을 목적으로 한다(박성화 외, 2017).

기업의 재무 정보를 활용하여 부실을 예측하는 방법은 대표적으로 판별분석을 통한 판별계수 산출과

이항종속변수모형이 있다. Altman(1968)이 제안한 Altman's Z-score는 2년 내 기업이 부실할 확률을 측정하는 방법으로서 여러 재무지표를 고려하여 집단 간 차이를 분석하는 방법이다. 동 방법이 지닌 판별계수 산출의 간편성과 결과 해석의 직관성으로 인하여 기업 신용평가에 널리 활용되고 있다(박성화 외, 2020). Woo et al.(2021)은 글로벌 해운기업의 Z-score를 산출하고, 신용위험 결정요인을 분석하였다. 분석 결과, 총자산이익률(Return on assets, ROA), 당좌비율(Quick ratio) 등이 주요 결정요인임을 확인할 수 있었다. 한편, Z-score의 구성 지표 중 몇몇 지표는 상장기업에만 존재하기 때문에 비상장기업을 분석하기 위한 대안으로 Altman(1966)은 K-score를 제안하였다. Nam & An(2017)은 K-score 작성을 통해 우리나라 해운기업의 재무 건전성을 분석하였다.

한편, 판별분석모형이 변수 간 통계적 유의성을 검증하기 어렵다는 점을 보완하기 위해 로짓모형으로 대표되는 이항종속변수모형이 부실 예측연구에 널리 활용되고 있다. Hadier et al.(2019)은 전 세계 상장 해운기업을 대상으로 로짓모형을 통해 부실 예측모형을 구축한 바 있다. 이항종속변수모형을 통해 해운기업의 부실 예측을 수행한 연구는 해운업의 특성을 고려한 변수 활용의 중요성을 강조하였다. Grammenos et al.(2008)은 해운산업 특성이 해운기업 발행 채권 부실에 영향을 주는 요인임을 밝혔으며, Kavussanos & Tousknidis(2016)는 해운업의 높은 변동성과 세계 경기와의 상관관계를 고려하여 기업의 재무지표 외에도 해운 시황 변수를 사용하는 것이 중요하다고 강조하였다. Park et al.(2021)은 로짓모형을 활용하여 해운산업의 독특한 재무 정보를 반영한 모형의 부실 예측력이 더 높음을 확인하였다.

김명희 · 이기환(2016)은 판별분석과 로짓분석을 적용하여 해운기업 부실 예측모형을 개발하였다. 모형의 예측력을 비교한 결과, 로짓모형의 예측정확도가 판별모형에 비해 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 높은 예측력 확보가 부실 예측모형의 목적이라는 점에서 예측력이 뛰어난 것으로 알려진 머신러닝기법을 적용하여 해운기업의 부실을 예측하려는 시도가 이루어지고 있다. Clinworth et al.(2023)은 전통적인 부실 예측모형이 지닌 한계를 지적하며 머신러닝기법을 통해 새로운 해운기업 재무 모니터링 수단을 제안하였다. 권장한 · 박성화(2022)는 로짓모형, 랜덤 포레스트 등 다양한 머신러닝기법을 적용하여 우리나라 해운기업의 부실 예측모형을 개발하였다.

스트레스 테스트란 예외적이지만 발생 가능한(exceptional but plausible) 사건에 대한 잠재적인 취약성을 평가하는 리스크 관리 수단이다(박성화 · 김태일 · 권장한, 2020). 스트레스 테스트는 시나리오를 다양한 상황을 가정한 미래 시나리오를 바탕으로 각 시나리오별 경제적 영향을 살피는 분석 방법이다(권장한 외, 2022).

해운기업을 대상으로 한 부실 예측 연구에 비해 스트레스 테스트를 수행한 연구는 상대적으로 부족한 현실이다. 그러나 다양한 분야에 스트레스 테스트를 적용한 사례를 찾아볼 수 있다. 박연우 · 방두완(2011)은 건설업체를 대상으로 재무 건전성을 추정하고, 추정 결과를 바탕으로 스트레스 테스트를 수행하였다. 판별모형과 로짓모형을 통해 건설업체의 재무 건전성을 추정하였으며, 거시경제 충격 상황을 가정하여 스트레스 테스트를 수행하였다. 최필선 · 민인식(2014)는 부동산 시장 위기가 은행산업과 건설산업에 미치는 전이효과를 CoVaR모형을 통해 분석하였으며, 최기홍(2023)은 해운선사 주가와 해상운임지수 사이의 위험 전이효과를 Copula-CoVaR모형을 통해 분석하였다.

한편, 거시경제 여건의 변화가 가계부채 안정성에 미치는 연구도 다양하게 수행되어 왔다. 전홍배 · 이정진 · 최운열(2008)은 거시경제 충격이 일반은행 가계대출 포트폴리오 신용 손실에 미치는 영향을 분석하였으며, 홍기석 · 최지원(2018)은 기존의 스트레스 테스트의 시나리오가 동일한 거시경제 충격만을 가

표 1. 우리나라 해운기업 연간 부실률

연도	건전	부실	부실률(%)
2008	128	18	12.33%
2009	136	18	11.69%
2010	137	14	9.27%
2011	142	10	6.58%
2012	147	9	5.77%
2013	139	20	12.58%
2014	135	25	15.63%
2015	130	13	9.09%
2016	120	9	6.98%
2017	116	8	6.45%
2018	112	2	1.75%
2019	97	0	0.00%
평균	128	12	8.66%

정한 것을 지적하며 가계 특성에 따른 개별적 소득 충격의 발생을 가정하여 소득 충격에 대한 가계 부채의 취약성을 분석하였다.

본 연구는 이항종속변수모형을 활용하여 우리나라 해운기업의 부실 예측모형을 구축하고, 부실 요인을 판별한 다음, 거시환경 변화가 해운기업의 부실 확률에 미치는 영향을 분석하였다. 기존의 해운기업을 대상으로 한 부실 예측 연구가 대부분 부실 예측모형을 구축하는 것이 목적이었다면, 본 연구는 부실 예측모형 구축에서 나아가 경제위기 시나리오를 적용하여 기업의 부실 변화를 분석하였다는 점에서 차별성을 지닌다. 즉 본 연구는 모형을 통해 산출한 부실 확률에 스트레스 테스트 방법론을 적용하여 시나리오별 충격에 따른 해운기업의 재무 건전성 변화를 분석함으로써 우리나라 해운기업의 취약점을 살펴보고, 시장의 관리·감독을 수행하는 정부의 정책 의사결정 기초자료를 제공하였다는 점에서 차별성을 지닌다.

Ⅲ. 분석 자료 및 방법

1. 분석 자료

본 연구에서 사용된 해운기업의 재무 자료는 KIS-Value에서 제공하는 외항화물운송기업의 외감기업, 비외감기업, 폐업기업의 2008년부터 2019년까지의 자료이다.

부실 예측연구에서 부실은 넓은 의미의 신용위험 상황을 의미하며 법적 부도가 발생하기 특정 시점부터 부실이 발생한다고 가정한다(박희정·강호정, 2009; 권장한·박성화, 2022). 본 연구는 KIS-Value 외항운송업 기업 중 폐업이 발생한 시점을 기준으로 폐업이 발생하기 전부터 부실이 진행되었다는 가정하에 폐업이 발생한 당해년도와 전년을 부실로 판별하였다. 또한 폐업이 발생하지 않았더라도 기업이 법정관리를 신청한 이력이 있다면 법정관리 신청년도와 전년을 부실 발생으로 설정하였다.[1] 분석에 사용

1) 분석 기간 중 법정관리를 신청한 기업은 팬오션(2012~2013), 대보인터내셔널쉬핑(2015~2015), 대한해운(2010~

된 연간 부실기업과 계속기업, 부실률은 〈표 1〉과 같다. 우리나라 해운기업의 평균 부실률은 8.66%로 글로벌 금융위기를 기점으로 급격히 증가하였다 안정세를 보이지만 2013년 다시 증가하여 2014년에 가장 높은 15.63%의 부실률을 보였다.

2. 분석 방법

1) 로짓모형

기업의 부실 예측에 사용되는 대표적인 모형으로 Ohlson(1980)이 제안한 로지스틱 회귀분석모형(이하 로짓모형)이 있다. 로짓모형은 사건 발생에 관한 확률을 추정하는 모형으로 사건이 계속 또는 폐업, 생존 또는 사망과 같이 서로 상이한 2개의 결과를 지니는 이항(binary)변수일 경우에 사용된다.

로짓모형은 모수적 방법을 통해 사건 발생확률을 예측하고, 설명 변수를 모형에 추가하여 변수 간 상관관계를 통해 설명변수가 사건 발생에 미치는 영향을 정량적으로 분석할 수 있기 때문에 부실 예측 연구에 널리 사용되고 있다.

사건의 발생을 판단하는 로짓모형의 종속변수는 사건이 발생하면 1, 아니면 0의 값을 지니는 이항(binary)변수이다. 종속변수가 이항변수인 경우, 종속변수의 연속성(continuity)과 종속변수와 독립변수 간 선형성에 대한 가정이 위배되기 때문에 일반적인 선형회귀모형을 통해 얻은 추정치는 일치추정량이 아니게 된다. 로짓모형은 이러한 문제를 해결하기 위해 종속변수와 독립변수 간 비선형성을 가정하여 발생확률을 추정한다.

$$y_{i,t}^{*} = \beta x_{i,t} + \epsilon_{i,t} \tag{1}$$

식(1)에서 i는 기업을 t는 시점을 의미한다. x는 기업의 부실에 영향을 줄 것으로 예상되는 설명변수이며, ϵ은 평균이 0이고 누적분포함수가 $F(\epsilon)$인 예측오차이다. 종속변수 y^{*}는 사건발생을 나타내는 변수로서 실제 사건이 발생한 경우, 즉 $y^{*} > 0$인 경우, y^{*}는 식(2)와 같이 표현할 수 있다.

$$y_{i,t} = \begin{cases} 1, \text{if } y_{i,t}^{*} > 0 \\ 0, \text{if } y_{i,t}^{*} \le 0 \end{cases} \tag{2}$$

식(1)과 식(2)의 관계를 통해 y^{*}의 발생 확률은 식(3)과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pr(y_{i,t} = 1 | \beta x_{i,t}) &= \Pr(y_{i,t}^{*} > 0) \\ &= 1 - F(\beta x_{i,t}) \end{aligned} \tag{3}$$

식(3)의 β는 비선형 최우추정법(nonlinear maximum likelihood estimation)을 통해 추정한다. 앞서 밝혔듯이 통상적인 최소자승법을 통해 추정할 경우 선형회귀모형의 오차 가정을 위배할 뿐만 아니라 모형을 통해 추정된 확률이 0과 1사이를 벗어날 수 있기 때문이다(Hill et al., 2018) 모형의 추정을 위해 로짓모형은 예측오차 ϵ이 로지스틱(logistic) 분포를 따른다고 가정한다. 이러한 가정은 우도함수를 극대화하는 β와 사건발생확률 추정을 가능케 한다.

2) 퍼스로짓모형

분석대상의 관측치 수가 적고, 사건발생 빈도가 낮다면 로짓모형을 통해 추정된 부실 확률은 과소 추정의 우려가 있다. 종속변수 중 0의 비중이 높으면(사건발생 빈도가 낮다면) 상수항이 정의 편향을 갖게 되어 최우추정법을 통한 추정확률이 실제보다 적게 추정될 우려가 있다(King and Zeng, 2001).

Firth(1993)는 분석대상 특징으로 인한 최우추정의

2011), HMM(2015~2016)이다.

편의를 줄이기 위해 벌점최우추정법(penalized likelihood estimation)을 제안하였다. Firth는 제프리 프라이어(the Jeffrey's prior)를 로그우도함수에 가중치로 포함하여 로그우도함수 추정단계에서 0이 나올 확률의 영향을 가중치를 통해 축소하는 방법을 제안하였다. 벌점최우추정법의 로그우도함수는 식(4)와 같다.

$$L(\beta|y,x) = \prod_{y=1} F(x_{i,t}\beta) \prod_{y=0} F[1-(x_{i,t}\beta)] \times |i(\beta)|^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

추정 과정에서 발생확률은 관측되지 않기 때문에 로지스틱 변환(logistic transformation)을 통해 독립변수와 사건 발생확률 간의 관계를 분석하여야 한다. 식(5)는 로지스틱 변환을 통한 발생확률을 나타낸다.

$$\Pr(y_{i,t}=1|\beta x_{i,t}) = F[-(\beta x_{i,t})] = \frac{1}{1+\exp^{(-(\beta x_{i,t}))}} \quad (5)$$

식(5)를 정리하면 식(6)을 얻을 수 있다.

$$\frac{\Pr(y_{i,t}=1|\beta x_{i,t})}{1-\Pr(y_{i,t}=1|\beta x_{i,t})} = \frac{p_{i,t}}{1-p_{i,t}} = \exp^{\beta x_{i,t}} \quad (6)$$

식(6)의 $\frac{p_{i,t}}{1-p_{i,t}}$는 승산비율(odds ratio)로 사건 발생확률과 비 발생확률의 비율을 나타낸다. 식(6)의 양변에 자연로그를 취하면 식(7)과 같은 로짓모형을 구할 수 있다.

$$\text{logit}(y_{i,t}) \equiv \ln\left(\frac{p_{i,t}}{1-p_{i,t}}\right) = \beta x_{i,t} \quad (7)$$

3) 스트레스 테스트

퍼스로짓모형을 통한 해운기업의 스트레스 테스트는 다음과 같은 과정을 거쳐 수행되었다. 먼저, 개별 기업의 재무 변수로 구성된 부실 예측모형을 구성한 뒤 독립변수의 계수를 추정한다. 그다음, 독립변수가 충격이 발생한 경우만큼 증가 혹은 감소하였을 때를 가정하여 추정확률의 변화를 구한 후, 추정확률의 평균인 예상 부실 확률과 추정확률 분포의 극단치인 95% 백분위수(percentile)를 예상외 부실 확률 및 임계치 설정을 통해 위기 발생 시 부실 발생의 변화를 살펴보았다. 본 연구에 사용된 스트레스 테스트 방법은 다음과 같다.

$$\text{logit}(y_{i,t}) = \beta\Lambda(x_{i,t}) + \epsilon_{i,t} \quad (8)$$

식(8)에서 i는 기업이며, t는 시점이다. 퍼스로짓모형을 활용해 충격이 발생하지 않은 기준시점의 부실 확률을 추정한다.

$$\Pr[y_i=1|\Lambda(x_i)] = \frac{\exp^{\beta\Lambda(x_i)}}{1+\exp^{\beta\Lambda(x_i)}} \quad (9)$$

표 2. 스트레스 시나리오

변수	bad	worse	worst
매출	-20%	-25%	-30%
자산	-10%	-15%	-20%
부채	5%	10%	15%

해운기업 부실에 영향을 주는 요인으로 매출, 자산, 부채 충격을 가정하였다. 충격별 시나리오를 bad, worse, worst 등 3단계로 설정하였으며 단계에 따라 충격의 정도가 증가하는 것으로 설정하였다. 스트레스 테스트를 위한 시나리오 설정은 매출충격과 자산충격 그리고 부채충격으로 설정하였다. 매출충격 시나리오는 bad 단계에서 20% 매출감소를, worse와 worst마다 각각 추가적인 5% 매출 감소를 가정하였다. 자산충격은 총자산 10% 감소를 기준으로 단계별로 5%씩 자산가치가 하락하는 상황을 가정하였다. 부채충격은 bad 단계에서 5%증가하고 단계별로 5%씩 증가하는 시나리오를 설정하였다.

bad 시나리오의 증감률을 Δ^{bad}라 하고, 2단계와 3단계의 변화율을 각각 Δ^{worse},Δ^{worst}라 하면 1단계 충격 발생 시 x_i는 식(10)과 같이 변화한다.

$$x^{bad_i} = x_i(1+\Delta^{bad}) \tag{10}$$

2단계와 3단계 충격이 발생하면 x_i는 식(11)과 식(12)와 같이 변한다.

$$x^{worse_i} = x_i(1+TRIANGLE^{worse}) \tag{11}$$

$$x_i^{worst} = x_i(1+\Delta^{worst}) \tag{12}$$

충격 발생으로 인해 변한 $x_i^{scenario}$ 를 $\Lambda(\bullet)$로 변환 후, 식(7)의 추정 계수 β를 곱하여 위기상황 발생 시의 확률을 추정하였다.

$$\Pr[y_i = 1|\Lambda(x_i^{scenario})] = \frac{\exp^{\beta\Lambda(x_i^{scenario})}}{1+\exp^{\beta\Lambda(x_i^{scenario})}} \tag{13}$$

Ⅲ. 분석 결과

해운기업의 재무지표로 구성된 퍼스로짓모형은 다음과 같다.

$$\text{logit}(y_{i,t}) = \beta_0 + \beta_1 X1_{i,t} + \beta_2 X2_{i,t} + \beta_3 X3_{i,t} + u_{i,t} \tag{14}$$

식(14)에서 i는 기업을, t는 시점을 나타낸다. $y_{i,t}$는 폐업기업이면 1, 계속기업이면 0의 값을 지니는 이항변수이다. $X1$은 총자산대비매출액의 자연로그를 취한 값이고, $X2$는 총자산 증가율, $X3$는 총부채대총자산이다. 적은 관측치와 낮은 사건발생빈도 문제로 인한 부실 확률 과소추정문제를 완화하기 위해 퍼스로짓모형을 사용하여 해운기업 부실 확률을 추정하였다.

표 3. 퍼스로짓모형 추정결과

변수	(1)	(2)	(3)	(4)
$X1$	-0.221***			-0.333***
	(0.084)			(0.101)
$X2$		-1.916***		-1.980***
		(0.341)		(0.376)
$X3$			0.289***	0.137
			(0.090)	(0.113)
N	1,377	1,184	1,377	1,184

주) * p〈0.10, ** p 〈0.05, *** p〈0.01

퍼스로짓 추정결과는 〈표 3〉과 같다. 〈표 3〉에서 (1), (2), (3)열은 각각 $X1$, $X2$, $X3$의 단변량 퍼스로짓모형의 추정결과이며, (4)열은 모든 변수를 함께 추정한 결과이다.

스트레스 테스트는 다음과 같은 과정에 따라 수행되었다. 먼저, 식(14)의 퍼스로짓모형을 통해 충격이 발생하지 않은 기준 시나리오의 위험확률을 예측하였다. 다음으로 기준 시나리오와 스트레스 시나리오의 확률 분포의 차이를 비교·분석하였다. 스트레스 테스트가 예외적이지만 발생 가능한 사건에 대한 분석임을 고려한다면 예측확률 분포 및 평균의 변화와 예외적이지만 발생 가능한 분포 내 극단치의 변화 역시 중요한 분석 대상이다. 본 연구는 평균 예측 확률과 분포의 95% 백분위수(percentile)를 예상외 부실 확률로 제시하였다. 또한 충격으로 인한 부실기업의 비중을 살펴보기 위해 퍼스로짓모형의 부실 확률을 기초로 임계치를 설정하였으며, 임계치 이상의 기업 비중을 부실률로 제시하였음을 밝힌다.

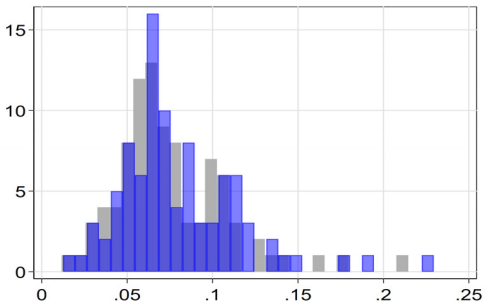
〈표 4〉는 스트레스 테스트 결과를 보여준다. 기준 시나리오상의 예상 부실 확률은 8.21%이고 예상외 확률은 16.54%로 추정되었다. 각 충격에 대한 민감도 분석 결과를 살펴보면, 자산충격이 예상 및 예상외 부실 확률을 가장 많이 증가시키는 것으로 나타나 우리나라 해운기업은 자산 가격 하락에 취약한 것으로 나타났다. 자산 가격의 20% 하락은 평균 부실 확률을 약 3%p 증가시키고, 예상외 위험확률을 약 5%p 증가시키는 것으로 나타났다. 반면 매출의 감소는 자산충격에 비해 비교적 낮은 확률의 증가를 보이는데, 매출이 30% 감소할 경우 평균 부실 확률과 예상외 위험확률은 각각 약 1%p와 3%p 증가하는 것으로 추정되었다. 이러한 경향은 부실률에서 더욱 눈에 띄게 나타난다. 자산과 매출에 worst 시나리오가 발생할 경우, 부실률이 각각 약 22%p와 약 7%p 증가하는 것으로 추정되었다. 한편 부채 충격은 다른 거시경제 충격보다 비교적 낮은 위험으로 나타나는데, 이는 해운산업의 높은 타인자본비율에 기인한 것으로 해석할 수 있을 것이다(이성윤·김현덕·안기명, 2013).

표 4. 시나리오별 충격에 따른 부실기업 비중 변화

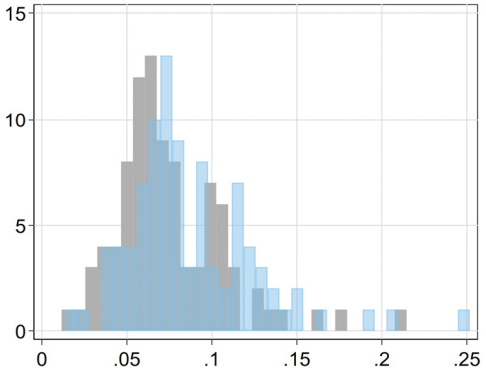
구분	시나리오	예상 부실 확률	예상외 부실 확률	부실률
기준		8.21	16.54	23.71
매출	bad	8.75	17.60	29.90
	worse	8.91	17.91	30.93
	worst	9.09	18.25	30.93
자산	bad	9.56	19.28	34.02
	worse	10.31	20.70	39.18
	worst	11.11	22.21	45.36
부채	bad	8.26	16.62	24.74
	worse	8.31	16.85	25.77
	worst	8.36	16.95	25.77

〈그림 1〉부터 〈그림 3〉은 거시경제 충격이 해운기업의 부실 확률 분포를 우로 이동시켜 평균을 높이고 꼬리가 길어지는 형태로 변화시키는 것을 보여준다.

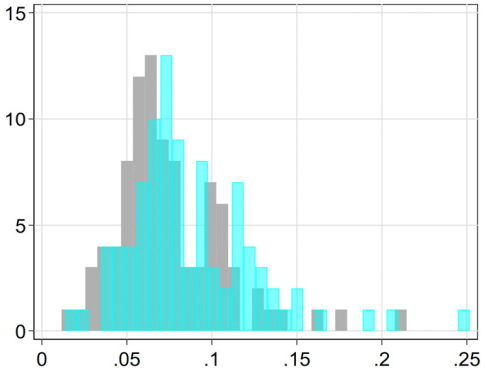
그림 1. 1단계 충격 스트레스 테스트 결과



(a) 매출 충격

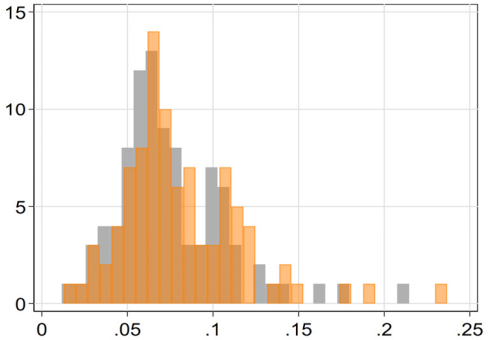


(b) 자산 충격

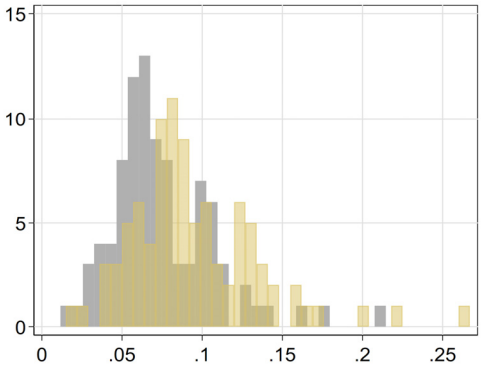


(c) 부채 충격

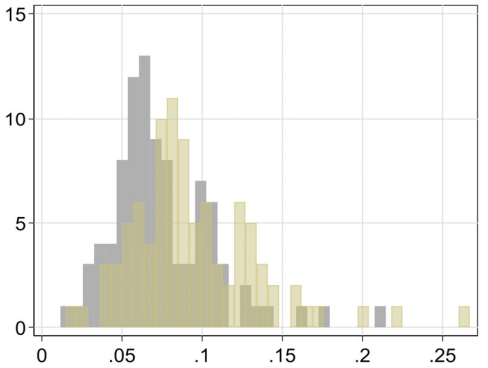
그림 2. 2단계 충격 스트레스 테스트 결과



(a) 매출 충격

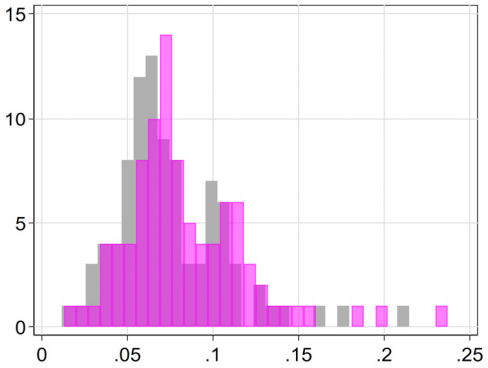


(b) 자산 충격

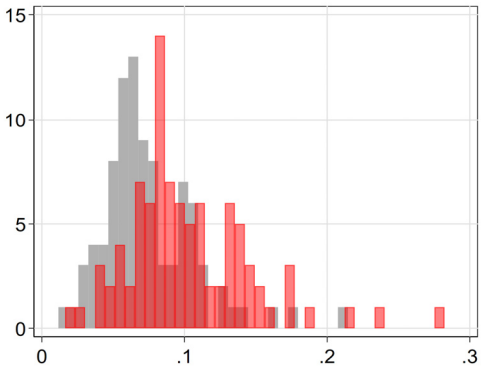


(c) 부채 충격

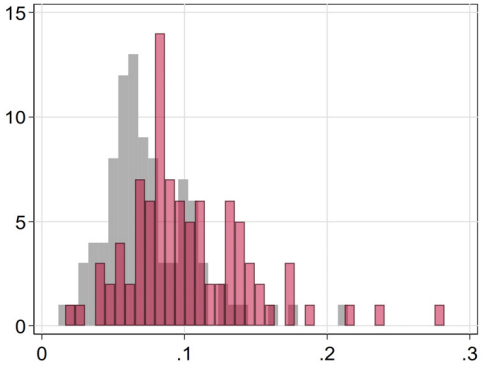
그림 3. 3단계 충격 스트레스 테스트 결과



(a) 매출 충격



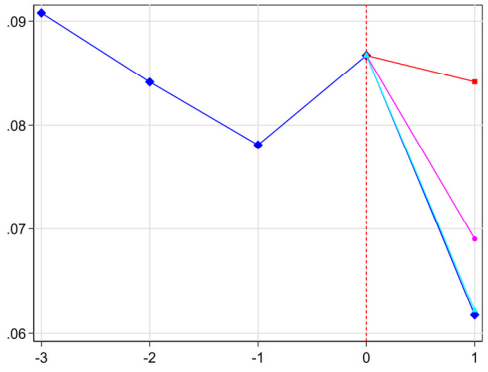
(b) 자산 충격



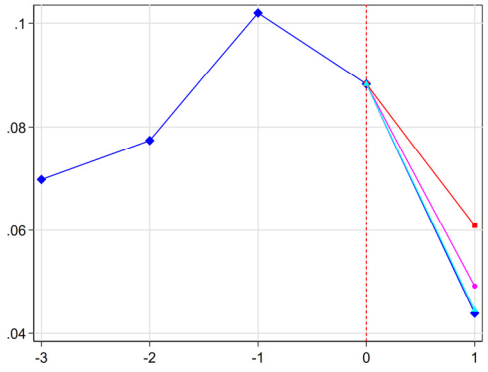
(c) 부채 충격

〈그림 4〉는 분석 기간 평균 매출 상위 4개 사에 대한 스트레스 테스트 결과이다. 그림에서 y축은 퍼스로짓모형을 통해 추정된 부실 확률(%)이고, x축은 시계(t)이다. 붉은 수평선은 t가 0인 시점을 의미하며 붉은 수평선의 오른쪽($t=1$)은 아직 관측되지 않은 가상의 시점이다. 푸른 실선은 충격이 없는 경우의 추정 부실 확률 즉, 기준 시나리오의 부실 확률이며 나머지 실선들은 각각 매출충격, 자산충격, 부채충격 발생 시 부실 확률을 나타낸다.

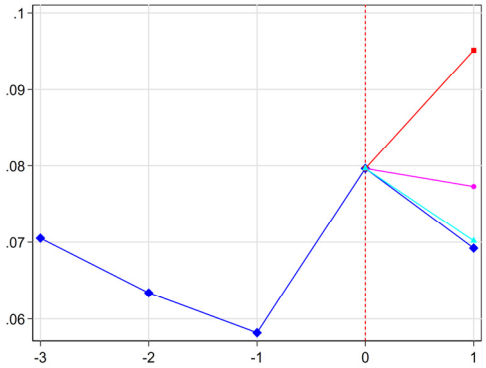
그림 4. 충격별 주요 해운기업 부실 확률 변화



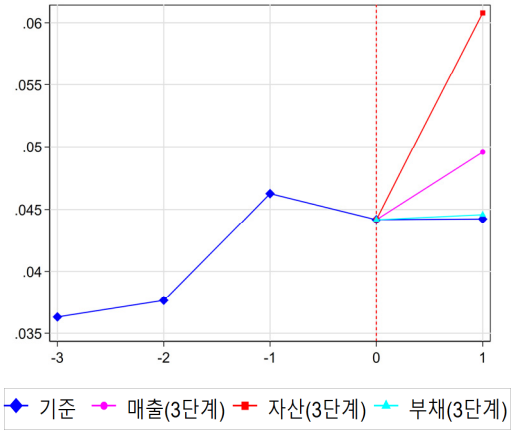
(a) A 기업



(b) B 기업



(c) C 기업



(d) D 기업

각 충격에 대한 기업의 부실 확률 변화는 기업의 재무 특성에 따라 상이한 모습을 보이지만 자산 충격이 기업의 부실 확률을 크게 높이는 것으로 나타나 앞의 결과와 유사함을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 우리나라 해운기업이 매출, 부채 및 자산 충격 중 자산 가격변화에 취약한 것으로 해석할 수 있으며, 해운기업 위기관리를 위해서 자산 가격에 대한 적절한 모니터링과 대응 방안 마련이 필요함을 시사한다.

Ⅳ. 결 론

해운업은 세계 경기 변화에 민감하게 반응하기 때문에 세계 경제위기나 불황기에 우리나라 대형 해운기업들이 반복적으로 부실을 겪거나 파산해왔다. 특히 우리나라 1위 해운기업이던 한진해운의 파산으로 우리나라 해운·물류산업이 큰 위기에 처하기도 했다. 그럼에도 불구하고 정부의 「해운재건 5개년 계획」 시행 등 적극적인 지원에 힘입어 우리나라 해운산업은 2022년 기준 지배 선대 기준 세계 4위, 우리나라 서비스 분야 1위의 수출산업으로 국민경제에 기여하는 효과가 매우 큰 산업으로 거듭났다. 또한 제조업 수출 중심 국가인 우리나라의 물류 부문에서 매우 중요한 역할을 수행하고 있다(박성화·김태일·권장한, 2020). 국민경제에서 해운업의 위상을 고려한다면 해운시장의 체계적 위험이 기업의 안정성에 미치는 영향을 분석하고, 위기 대응체계를 마련하는 것은 매우 중요할 것이다.

본 연구는 우리나라 해운기업의 부실 예측모형을 개발하고, 이를 바탕으로 매출, 자산, 부채 충격이 해운기업 부실률에 미치는 영향을 분석하였다. 적은 관측치와 부실 발생 빈도가 낮음으로 인해 발생할 수 있는 부실 확률 추정의 편의 문제를 완화하기 위해 퍼스로짓모형을 적용하여 부실 확률을 추정하였다. 위기 시나리오는 매출, 자산 및 부채가 변화하는 상황을 가정하여 각 충격에 따른 해운기업의 부실 확률 변동을 분석하였다.

각 충격에 대한 민감도 분석 결과를 살펴보면, 자산, 매출, 부채 중 자산 충격이 우리나라 해운기업의 예상 및 예상외 부실 확률을 가장 크게 증가시키는 것으로 나타났다. 한편 부채 충격은 다른 거시경제 충격보다 비교적 낮은 위험을 유발하는 것으로 나타났는데, 이는 해운산업의 높은 타인자본비율에 기인한 것으로 해석할 수 있다.

본 연구는 부실 예측모형 개발에서 나아가 거시경제 충격이 해운기업 부실에 미치는 영향을 분석하였

다는 점에서 차별성을 지닌다. 이러한 스트레스 테스트 방법론은 경제에 위기가 발생하였을 경우, 해운기업 및 관리·감독 당국이 위기의 취약점을 파악하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 해운기업의 주요 자산인 선박 가치에 대한 모니터링과 가격 변동에 따른 리스크 관리 수단의 적극적인 도입이 이루어진다면 해운기업 재무 건전성을 확보할 수 있을 것이다. 기업 재무 자료를 활용한 미시적 접근을 통해 거시경제 충격이 해운기업 재무 안정성에 미치는 영향을 분석하고, 분석 결과를 바탕으로 우리나라 해운기업의 위기를 조기에 관리하고 대응할 수 있는 체계를 구축하는 데 필요한 기초자료를 제공하였다는 점이 본 연구의 의의라 할 수 있다. 그러나 시나리오 측면에서 모든 기업에 동일한 비율의 충격을 가정하였다는 점은 한계라 할 수 있다. 향후 연구를 통해 기업의 이질성이 반영된 시나리오를 개발하고 스트레스 테스트에 적용한다면 현실 설명력이 담보된 리스크 관리 수단을 마련할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

권장한·박성화(2022). 머신러닝기법을 통한 해운기업 부실 예측 연구, 해운물류연구, 제115집, 399-418.

권장한·박성화·장정인·정수빈·박동욱·김성은(2021), 해양수산업 경기진단체계 기초연구- 해운업을 중심으로, 한국해양수산개발원

권장한·황산산·김기수·장정인(2022), 탄소중립히 해양수산업에 미치는 경제적 영향분석 연구, 한국해양수산개발원

김명희·이기환(2016), 우리나라 해운기업의 부실 예측에 관한 연구, 해양비즈니스, 제34호, pp. 1-25.

김부권·윤성민(2022), 에너지가격, 탱커운임지수, 불확실성 사이의 연계성 분석, 한국항만경제학회지, 제38집 제4호, 87-106.

박성화·김태일·권장한(2020), 스트레스 테스트를 통한 우리나라 해운·조선기업의 안정성 분석, 한국해양수산개발원

박연우·방두완(2011), 건설업체의 재무건전성모형 추정과 건설업의 스트레스 테스트, 부동산학연구, 제17집 제3호, 105-119.

박희정·강호정(2009), 로지스틱회귀분석을 이용한 코스닥 기업의 부실 예측모형 연구, 한국콘텐츠학회논문지, 제9집 제3호, 305-311.

이성윤·김현덕·안기명(2013), 우리나라 해운물류기업의 부채특성과 기업투자활동과의 관계에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 제29집 제2호, 19-38.

전홍배·이정진·최운열(2008), 스트레스 테스트를 활용한 은행 가계대출부문의 안정성 연구, 한국은행 금융경제연구원, 경제분석, 제14집 제2호.

최기홍(2023), 해운선사 주가와 해상운임지수 사이의 위험전이효과, 한국항만경제학회지, 제39집 제1호, 115-129.

최필선·민인식(2014), 부동산 시장 침체에 따른 은행 및 건설업 스트레스 테스트, 사회과학연구, 제40집 제1호, 65-84.

홍기석·최지원(2018), 가계부채의 스트레스 테스트와 소득 충격. 국제경제연구, 제24집 제1호, 1-24.

Altman, E. I.(1968), Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, *The Journal of finance*, 23, 589-609.

Altman, E. I.(1996), *Distress Classification for Korean Firms, Credit Bank and Management*, (Seoul), Bank of Korea, 379-410.

Clintworth, M., D. Lyridis, and E. Boulougouris, (2023), Financial risk assessment in shipping: a holistic machine learning based methodology. *Maritime Economics & Logistics*, 25, 90-121.

Firth, D.(1993), Bias reduction of maximum likelihood estimates, *Biometrika*, 80(1), 27–38.

Grammenos, C. T., N. K. Nomikos, and N. C. Papapostolou(2008), Estimating the probability of default for shipping high yield bond issues, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(6), 1123-1138.

Haider, J., Ou, Zhirong and S. Pettit(2019), Predicting corporate failure for listed shipping companies, *Maritime Economics & Logistics*, 21(3), 415-438.

Hill, R. C., W. E. Griffiths, and G. C. Lim(2018), *Principles of econometrics*. John Wiley & Sons.

Kavussanos, M. G. and D. A. Tsouknidis(2016), Default risk drivers in shipping bank loans, *Transportation Research Part E: Logistics and*

Transportation Review, 94, 71-94.

King, G., L. Zeng(2001), Logistic regression in rare events data, *Political Analysis*, 9(2), 137-163.

Kliestik, T., M. Misankova, K. Valaskova, and L. Svabova(2018), Bankruptcy prevention: New effort to reflect on legal and social changes. *Science and Engineering Ethics* , 24, 791-803.

Nam, H. J., and Y. H. An(2017), Default Risk and Firm Value of Shipping & Logistics Firms in Korea, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(2), 61-65.

Park, S., H. Kim, J. Kwon, and T. Kim(2021), Empirics of Korean shipping companies' default predictions. *Risks*, 9(9), 159.

Shin, S. H., P. T. W. Lee, and S. W. Lee(2019), Lessons from bankruptcy of Hanjin Shipping Company in chartering. *Maritime Policy & Management*, 46(2), 136-155.

Woo, S. H., M. S. Kwon, and K. F. Yuen(2020), Financial determinants of credit risk in the logistics and shipping industries, *Maritime Economics & Logistics*, 23, 268-290.

스트레스 테스트를 활용한 해운기업 안정성 연구

박성화 · 권장한

국문요약

본 연구는 거시경제 충격이 우리나라 해운기업 안정성에 미치는 영향을 분석하였다. 우리나라 해운기업의 부실 발생 빈도가 상대적으로 적다는 점을 고려하여 퍼스로짓모형을 통해 해운기업의 부실 확률을 추정하였다. 부실 예측모형 추정 결과, 총자산은 부실 확률과 음의 상관관계를 지닌 것으로 나타난 한편, 총부채는 부실 확률과 유의한 양의 상관관계가 있는 것을 확인할 수 있었다. 부실 예측모형 추정 결과를 바탕으로 총매출, 총자산 및 총부채 충격이 해운기업 부실 확률에 미치는 영향을 스트레스 테스트하였다. 스트레스 테스트 결과, 매출 및 총자산 감소는 해운기업의 재무 안정성을 크게 악화시키는 것을 확인할 수 있었다.

주제어: 스트레스 테스트, 퍼스로짓모형, 해운산업, 부실 예측