

# A Study on the Optimal Loan Limit Management Using the Newsvendor Model

Jeong-Hun Sin\* · Seung-June Hwang\*\*†

\*Department of Management Consulting, Hanyang University

\*\*Department of Management, Hanyang University

## 뉴스벤더 모델을 이용한 최적 대출금 한도 관리에 관한 연구

신정훈\* · 황승준\*\*†

\*한양대학교 일반대학원 경영컨설팅학과

\*\*한양대학교 경상대학 경영학부

In this study, granting the optimal loan limit on SME (Small and Medium Enterprise) loans of financial institutions was proposed using the traditional newsvendor model. This study was the first domestic case study that applied the newsvendor model that was mainly used to calculate the optimum order quantity under some uncertain demands to the calculation of the loan limit (debt ceiling) of institutions. The method presented in this study made it possible to calculate the loan limit (debt ceiling) to maximize the revenue of a financial institution using probability functions, applied the newsvendor model setting the order volume of merchandise goods as the loan product order volume of the financial institution, and proposed, through the analysis of empirical data, the availability of additional loan to the borrower and the reduction of the debt ceiling and a management method for the recovery of the borrower who could not generate profit. In addition, the profit based loan money management model presented in this study also demonstrated that it also contributed to some extent to the prediction of the bankruptcy of the borrowing SME (Small and Medium Enterprise), as well as the calculation of the loan limit based on profit, by deriving the result values that the borrowing SME (Small and Medium Enterprise) actually went through bankruptcy at later times once the model had generated a signal of loan recovery for them during the validation of empirical data. accordingly, The method presented in this study suggested a methodology to generated a signal of loan recovery to reduce the losses by the bankruptcy.

**Keywords** : Newsvendors, Profits, Optimization, Predicting Default, Loan Limit (Debt Ceiling)

### 1. 서 론

금융기관의 주요 수익원은 기업이나 개인에게 여신을 공여해 줌으로 얻게 되는 이자수익이다. 그러나 금융기관은 이자수익의 발생과 동시에 부도라는 리스크비용에

노출되므로 차주사에 대한 적절한 여신공여와 관리가 필요하다. 금융기관의 여신은 크게 담보대출과 신용대출로 나누어진다. 담보대출의 경우는 금융기관에서 정해진 담보비율과 여신규정에 의해 대출금 한도와 금리가 산출되어진다. 그러나 신용대출의 경우는 본부부서의 여신전문가의 심사를 거쳐 대출금 한도와 금리가 결정된다. 금융기관의 여신전문가는 기업이 이윤추구를 위해 영위하는 목적사업의 영업활동에 대한 영업위험과 재무위험을 분석하여 여신지원의 가부 및 금액을 결정 하게 된다. 기

Received 28 April 2015; Finally Revised 7 July 2015;

Accepted 3 September 2015

† Corresponding Author : sjh@hanyang.ac.kr

업의 영업위험분석은 영업활동인 구매, 생산, 판매 등의 활동으로부터 발생할 수 있는 여러 가지 위험요인들을 분석하는 것이며, 재무위험 분석은 기업이 영업활동과 투자활동에서 발생되고 유출되는 자금을 관리, 조달하면서 수반되는 여러 가지 위험을 분석하는 것을 말한다.

기업은 영업활동을 통해 매출이 증가하게 되면 원재료 구매량 증가, 생산비용 증가, 판매비용 증가로 영업활동으로부터 창출된 영업이익 이외에 추가적인 자금이 필요한 시점이 발생하게 된다. 이로 인해 기업들은 금융기관으로부터 차입금 조달, 자본금 증자 등을 통해 부족한 운전자금을 조달한다. 금융기관은 운전자금이 필요하여 여신을 신청한 기업에 대한 신용분석을 통해 여신을 지원함으로써 수익을 창출함과 동시에 리스크에 노출되는 것이다. 여신지원에 대한 의사결정권자는 지원가부결정과 함께 해당 기업에 어느 정도의 차입금을 공여해주는 것이 적정한지를 분석하게 된다. 이때 차주기업에 대한 지원 차입금의 규모산정은 여신전문가의 경험치와 기업이 시현한 재무제표상의 여러 지표에 대한 분석, 산업분석, 경영자 리스크 등 비재무적요소와 같은 다양한 요소들을 분석하여 여신전문가들의 휴리스틱에 의존한 예측에 의해 결정된다.

지금까지 금융기관이 차주 기업에 대한 신용여신의 지원시, 적정 차입금 한도를 산출하는 것은 의사결정자인 여신전문가들의 협의에 의해 결정되며, 각 금융기관별 여신규정이라는 테두리 내에서 차입금의 한도가 결정된다. 즉, 차주 기업에게 얼마만큼의 차입금 한도를 부여하는 것이 해당 금융기관에 이익을 주는 것 인지, 해당 차주기업이 연체 없이 금융기관의 차입금을 운영할 수 있는 차입금의 한도가 어느 정도인지를 분석하는 수리적 방법은 없다. 단지, 여신전문가의 경험치와 개별 심사 능력에 의존한 휴리스틱적인 방법뿐이다.

결국, 신용 여신의 경우 금융기관의 해당 의사결정권자인 여신전문가들의 협의에 의해 해당 차주사의 여신지원 가부 결정, 여신한도, 여신금리, 채권보전 방안 등을 일괄적으로 검토하여 결정하는 프로세스를 가지고 있기에 의사결정권자가 한 번의 의사결정을 통해 금융기관의 수익과 리스크(비용)를 결정짓는 구조를 가지는 것이다.

만약 금융기관이 개별 기업이 유지 가능한 적정 차입금한도보다 적게 대출을 해주게 되면 그 해당 금액만큼의 이자수익을 시현하지 못하게 되므로 금융기관 입장에서는 자금조달 및 운용상 기회비용이 발생하게 된다. 반면, 유지 가능한 적정 차입금 한도보다 초과한 여신을 지원하게 되면 부도 비용이 발생하게 된다. 즉, 개별기업에게 적정수준의 여신한도를 공여해 주는 것이 금융기관입장에서는 수익의 증대와 동시에 비용을 줄일 수 있는 방법이 될 것이다. 이러한 점에서 금융기관의 차주사에 대

한 여신공여 결정은 한 번의 의사결정으로 기회비용과 수익이 동시에 발생하는 주문량을 결정짓는 뉴스벤더 모델을 적용하여 산출할 수 있다.

본 연구에서는 금융기관이 기업에 신용여신을 공여해 줄에 있어, 의사결정권자의 경험치와 개별 심사능력에만 의존해 왔던 휴리스틱적인 방법에서 탈피하여 뉴스벤더 모델을 이용한 수요 예측이라는 과학적 방법을 적용함으로써 금융기관의 주요 수익원인 대출금에 대한 이자수익을 최대화 하고 부도비용을 최소화 할 수 있는 대출금 한도 관리방법을 제안하여 금융기관의 여신지원 의사 결정을 돕고자 하는데 목적이 있다.

## 2. 선행연구

### 2.1 전통적 뉴스벤더 모델 선행연구

전통적 뉴스벤더 모델은 판매기간의 끝에 어떤 재고가 남으면 그것을 팔기위해 할인을 하거나 폐기처분하는 것을 가정하고, 주문량이 실제적 수요보다 작으면 공급자는 추가적인 이익을 얻지 못하게 된다. 전통적 뉴스벤더 모델은 의류업과 스포츠 산업의 생산량 예측, 항공 및 호텔 서비스 산업 등의 예약에 대한 수요 예측 등의 의사결정에 주로 사용되어 왔으며 전통적 뉴스벤더 모델의 이윤함수는 정규분포를 따른다는 가정하에 많은 연구들이 진행되었다. 그러나 실제상황에서 이윤함수가 정규분포를 따르는 경우는 거의 없다. 그러한 관점에서 Kabak and Schiff [5]는 목표이윤을 최대화 하는 확률을 지수분포를 적용하여 연구하였다. 전통적인 뉴스벤더 문제에 대한 많은 연구들은 확률적 이론에 기반한 통계적 수요를 이용하였고, Petrovic et al.[7]는 뉴스벤더 문제를 확장하여 이산퍼지 수요와 애매한 비용을 퍼지이론으로 모델링하는 연구를 했다. Qin and Kar[8]는 뉴스벤더 문제에 있어서 지금까지 대다수의 연구들이 통계적수요 또는 퍼지수요를 다루었지만, 실제 현실에서 불확실성은 무작위성 뿐만 아니라 애매성의 범위 내에서 움직이지 않는다고 하였다. 그래서 Qin and Kar[8]는 기존 통계적 모델이 수요를 무작위변수(랜덤변수)로 가정한 것과는 달리 수요를 불확실한 변수로 가정하고, 이익을 최대화하기 위한 최적의 주문량을 찾는 연구를 했다. 또한, 일반적인 불확실성 뉴스벤더 모델을 다루기 위해 불확실성의 측정치로 불확실성 기준(파라미터)인 수요를 구체화(특성화)하기 위한 메커니즘을 제안했고, 두 개의 정의된 함수에 기반 하여 그들은 전체 이익을 최대화하는 최적의 주문량을 결정지었다는 점에서 기존 연구보다 한층 더 현실을 반영한 확장된 연구라는 점에서 학술적 의미가 있는 것으로 생각된다.

## 2.2 회계분야의 뉴스벤더 모델 선행연구

뉴스벤더 모델을 이용한 의사 결정과 비슷하게 회계 분야에서는 Cost-Volume-Profit Analysis를 이용하여 의사결정을 하는 많은 연구들이 존재한다. 전통적 Cost-Volume-Profit Analysis은 고정비, 변동비, 판매량, 판매가격을 정확히 예측할 수 있다는 가정하에 전체 이익을  $T = S(R-V) - F$ 의 함수를 이용하였다. 그러나, 경영자가 의사결정을 하는 현실 세계에서는 항상 불확실성이 존재한다.

Jaedicke and Robichek[3]는 판매량과 판매가격이 변동한다는 가정과 기업은 하나의 단일제품만 생산하고 랜덤한 이익의 분포를 설명하기 위해 이익의 분포가 정규분포, 로그분포 등 확률적 분포를 가정하여 연구를 진행했다. 그들의 연구는 실제 현실에서 확률적 분포를 따르지 않을 가능성이 존재한다는 것과 수요와 생산이 판매량을 결정짓는데 영향을 미칠 수 있다는 점이 반영되지 않은 단점이 있지만, 불확실성을 고려한 최초의 Cost-Volume-Profit Analysis를 제안했다는 점에서 연구의 큰 의미가 있을 것으로 생각된다.

Johnson and Simik[4]는 포트폴리오 접근법을 이용한 연구를 진행 했으며, 이익의 평균, 분산, 등으로 측정되는 이익분포함수가 의사결정에 가장 중요한 기준이 된다고 가정했다. 그러나 불확실성을 고려한 실제 현실에서는 이러한 이익의 분포가 의사결정의 중요한 기준이 아닐 수도 있다는 것과 판매량의 불확실성만 고려했다는 것이 다소 아쉬운 점이다. 그러나, 기존의 연구들에서 기업이 하나의 제품을 생산한다는 가정을 탈피하고 한 개 이상의 제품을 생산하는 상황으로 확장시켰고, 제품 간의 상관관계를 고려했다. 즉, 포트폴리오 관점에서의 접근법으로 전체 회사의 이익분산은 다양한 제품들 사이의 공분산에 의존한다는 것을 발견했다는 점에서 학술적 의미가 있는 것으로 생각된다. Ismail and Louderback[2]은 기회비용이 존재하는 상황에서 이익은 규칙적인 분포를 필연적으로 따르지 않으며, 이익의 분포는 정규분포와 거리가 멀고 심지어 대칭도 아니다 라고 정의했다. 이러한 상황에서 리스크를 측정하기 위한 평균분산 방법은 적정하지 않다고 주장하면서 위험과 이익의 tradeoff를 대신하기 위해 Cost-Volume-Profit Analysis 방법에 손실 비용을 결합한 연구를 진행 했다는 점에서 연구의 의미가 있다.

## 2.3 재무분야의 뉴스벤더 모델 선행연구

Magee[6]는 경영자의 목적은 주주의 부를 최대화 한다는

2) T = 총이익, S = 판매량, R = 판매가, V = 변동비, F = 고정비.

것이라는 가정과 개별 기업이익의 분산보다 개별기업의 수익률과 증권시장을 구성하는 시장포트폴리오 수익률 간의 공분산이 위험을 측정하는데 더욱 유익하다는 가정하에 자본자산가격 결정이론(CAPM)을 이용하였다. 즉, 기존회계 문헌과는 다르게 기업의 리스크에 대한 측정치는 이익의 분산이 아니라 오히려 증권시장의 포트폴리오에서의 수익률과 이익의 공분산이라고 기술했다는 점에서 재무분야로 확장된 연구로 해석된다. Tsay[10]의 연구는 위험성향에 대한 확장적 연구로 기존 연구들이 양적 모델에 기초한 주문량과 가격의 결정은 위험 중립적 성향에 기초하고, 경쟁이 존재하지 않는 상황에서의 연구였다는 점에 착안하여 Tsay[10]는 시장 내에 많은 공급자들이 위험민감도에 대해 다른 성향을 가지고 있다고 정의 했다. 그의 많은 실증적 연구에서는 의사결정자들은 극단적 위험회피성향을 가지고 있다는 것을 보임으로 기존의 위험 중립적 성향에 기반한 연구와는 다른 의미의 연구라는 점에서 학술적 가치가 있는 것으로 판단된다.

Schweitzer and Cachon[9]는 실증적 연구에서 높은 이익제품에 대해서 위험 회피적 주문량 결정이 있고, 재고 모델의 이윤분포는 분산이 적당하다고 보고 대칭적 분포에 근접한다고 했다. 그러나 일반적으로 이윤분포는 비대칭적이므로 분산이 리스크 측정치로 적당하지 않다. 이러한 논쟁들은 리스크의 대응치로서 분산의 사용이 아닌  $\text{downsize risk}$ 의 한 종류인  $\text{CVaR}$ <sup>3)</sup>을 이용한 연구들이 진행되었다. Choi and Ruszczyński[1]는  $\text{CVAR}$ 를 기대이익과 어떤 리스크 사이의 트레이드오프를 나타낸다고 했다. 이러한 관점에서 Wu et al.[11]은 실제상황을 반영하기 위해 가격과 수량에 경쟁이 존재하며, 의사결정자들은 위험 회피적 성향을 가진다는 전제하에 뉴스벤더모델의 연구를 진행하였고, 리스크의 측정치로 분산이 아닌  $\text{CVaR}$ 를 사용하였다. 그들의 연구에서는 수량의 경쟁은 항상 과다한 재고를 이끌고, 가격경쟁은 모든 기업에게 높은 재고 수준과 낮은 가격균형을 이룬다는 것을 발견했다는데 학술적 의미가 있을 것으로 판단된다.

## 2.4 금융분야의 뉴스벤더 모델 선행연구

Zhang and Wang[12]은 뉴스벤더 모델을 금융기관의 대출에 확장 적용한 연구를 했다. 공급자로부터 상품을 구매하기위해 자금이 부족한 소매상들이 재고자산을 담

3)  $\text{Var}$ (Value at risk)는 투자 시 손실부분에서 발생하는 위험을 관리하는 척도이며, 자산의 가격변화를 확률밀도 함수로 가정하고, 자산가격이 정해진 가격보다 아래로 떨어질 확률을 일정 신뢰구간 안에서 관리하는 위험척도이다.  $\text{Cvar}$ 는  $\text{Var}$ 가 가지는 몇 가지 수학적 문제점에 대한  $\text{Var}$ 의 개량 지표로 평균적인 꼬리 손실에 대한 확률척도이다.

보로 은행에 대출을 받는 것에 대해 은행의 입장에서 최적의 담보대출 비율을 도출하는 연구를 했다. 은행의 입장에서는 대출부실의 위험을 피하기 위해 대출의 기준치를 설계하는 것이 중요하다. 은행은 소매상들에게 어떠한 기준으로 얼마의 대출금과 어느 정도의 대출금 비율을 적용할지를 정해야 한다. 기존의 연구들은 소매상들이 상품을 구입하기 위해 은행으로부터 대출을 받을 때 초기 자본(보유 자산담보)에 기반한 기준치를 연구했기 때문에 대출계약의 중요한 기준치는 금리이며, 담보대출비율은 아니라고 주장했다. Zhang and Wang[12]은 전통적 뉴스벤더 모델의 기본적 가정하에 소매상들이 은행에 제공할 자산은 재고자산만이 존재하고, 초기에 조달된 자금은 공급자로부터 상품을 구매하는데 사용된다고 가정했다. 최적의 담보대출 비율은 일반적 수요분포 하에서 초기자본과 비례적으로 증가하는 것이 아니라 재고자산의 잔존가치가 담보대출 비율에 중요한 영향을 미친다고 주장했다. 추가적으로 총매출과 저장비용이 부도에 영향을 미칠 수 있다고 기술했다. 전통적 뉴스벤더 모델은 확률적 수요하에서 기대이익을 최대화하는 제품의 주문량을 찾는 것으로 지금까지 생산, 회계, 재무 분야로 확장 적용된 연구들로 발전되어 왔으며, 최근에는 실무적 적용 분야인 금융 분야로까지 확장 연구되고 있는 추세이다.

본 연구는 금융기관의 이윤을 최대화 하는 최적 대출한도를 산정하기 위한 방법과 관련한 연구로 최근 확장 적용되고 있는 금융분야에 적용된 뉴스벤더 모델의 확장적 연구라고 생각되며, 본 연구자들의 선행연구 검토 결과 금융기관의 대출금 한도 산정과 관련한 연구로는 국내 첫 사례 연구라는 점에서 뉴스벤더 모델의 적용 분야를 한층 더 확장하는데 기여했다고 생각한다.

### 3. 연구설계

#### 3.1 금융기관 기대이윤 최대화를 위한 이윤함수

뉴스벤더 모델에서 변동성에 대한 분포함수는  $F(Q) = \text{prob}\{\text{수요} \leq \text{주문량 } Q\}$ 으로 정의 된다. 이러한 뉴스벤더 모델을 금융기관의 적정 차입금한도( $Q_1$ )를 산출하는데 적용해 보면, <Table 1>과 같이 정의 된다. 실제 상환 가능한 차입금이 금융기관이 예상한 차주의 상환가능 차입금보다 적으면, 향후 금융기관은 차주사의 부도에 따른 비용 발생( $C_0$ ) 가능성에 노출된다. 즉, 향후 재고비용에 상응하는 오버리지에 의한 손실비용이 발생하는 것이다. 반대로 실제상환 가능차입금이 금융기관이 예상한 차주의 상환가능 차입금보다 많다면, 금융기관의 입장에서는 그 차이나는 해당 차입금액에 대한 이자수익을 수취 하지

못한 것 이므로 기회비용이( $C_u$ ) 발생하게 된다. 정리하면,  $F(Q) = \text{prob}\{\text{실제 상환 가능한 차입금} \leq Q\}$ 로 정의할 수 있다. 본 연구에서 정의하는 실제 상환가능한 차입금은 금융기관에서 제조기업에 여신을 지원함에 있어 실질적인 차입금에 대한 원금과 이자를 상환하는데 필요한 영업이익 등 상환재원 및 부채규모를 감안한 차입금액으로 실제 얼마가 될지는 모르는 확률 변수이며 본 연구에서는 해당 차입금 규모가 차주사가 실제 상환가능한대출금액이라고 가정한다. 금융기관이 예상한 차주사의 상환가능 차입금은 차주사가 보유한 재무제표상의 여러 가지 지표들에 대한 분석과 산업분석, 경영자 리스크 등 비재무적 요소들을 분석하여 여신전문가들의 휴리스틱에 의존한 예측에 의해 차주 상환가능 차입금의 규모가 결정된다.

본 연구에서 이윤함수의 도출을 위해 사용되는 기호는 다음과 같이 정의 한다.

$L$  = 대출원금(Cost),  $R$ (Repayment) = 실제 상환가능 대출금액,  $V$  = 대출금액 잔존 가치,  $B$  = 금융기관 총차입금,  $I$  = 금융기관 순이자율,  $C$  = 금융기관 예측 상환가능 총대출금으로 정의한다. 여기서  $P$ 는 매년 차주기업이 시현한 재무제표 내의 상환재원 및 부채비율을 토대로 실제 차주기업이 상환 가능한 차입금액으로 얼마가 될지는 모르는 확률 변수로 이것이 실제 대출금의 수요라 가정한다.  $R$ 의 산출 방법은 다음의 ①과 ② 중 적은 값으로 정의한다.

- ① 상환 재원 기준 실제 유지 가능 차입금 =  $\{(EBITDA - CAPEX)/\text{목표이자보상배율}\}/\text{평균조달금리} - \text{재무제표상 총 차입금}$
- ② 목표부채 비율 기준 유지 가능 차입금 =  $\text{자본총계} \times \text{목표부채비율} - \text{기말총부채}$

$C$ 는 기업이 기말에 보유한 총차입금에 금융기관이 지원하기로 한 대출금액이 더해진 총차입금으로 기업이 갚을 수 있을 것으로 금융기관이 예측한 대출금수요량이 된다.

<Table 1>에서 매핑된 기호들을 금융기관의 이윤함수를 도출하는데 적용해 보면, 실제 상환 가능 대출금액이 주문량인 금융기관의 대출금액 보다 적은 경우,

이익은  $(L \times (1+I) - L) \times R - (L - V) \times (B - R)$ 이며, 실제 상환가능 대출금액이 주문량인 금융기관 대출금액을 초과한 경우, 이익은  $(L \times (1+I) - L) \times B$ 로 정의 된다. 위의 두식을 조합하면 금융기관 대출금액이  $B$ 일 때 예상이익은

$$E\{(L \times (1+I) - L) \times R - (L - V) \times (B - R) \mid R \leq B\} \times P(R \leq B) + E\{(L \times (1+I) - L) \times B \mid R \geq B\} \times P(R \geq B)$$
로 표현되고, 적분 등의 과정을 통해 정리하면 결국, 기대이윤을 최대화 하는 금융기관 판매 대출금액인  $Q_1 = F(B) = C_u / (C_u + C_0)$ 로 정의 된다.

<Table 1> Mapping with Financial Institution Loan Limit Model

Traditional Newsvendor Model		Outline	Financial Institutions Newsvendor Model	
Symbol	Definition		Symbol	Definition
$p-c = C_u$	Price-Cost	margin	$(L \times (1+I) - L) = C_u$	Loan price-Loan cost
$c-v = C_o$	Cost-Residual value	disposal loss	$(L - V) = C_o$	Loan cost-Loan collect value
P	Demand forecasting	prediction	C	Forecasting Total Loan repayment
A	Demand	-	R	Actual Total Loan repayment
Q	Order	-	B	Financial institutions loan
$F(Q) = \text{prob}\{\text{Demand} \leq Q\}$	Probability function	Cost occur Probability	$F(B) = \text{prob}\{P \leq B\}$	Probability function

### 3.2 연구설계 방법

본 연구의 표본기업은 2012년부터 2013년까지 A은행의 대출금 신청 및 취급 차주기업 43개 업체를 대상으로 했으며, 해당 기업들은 제조업을 영위하는 상장 대기업을 제외한 외감기업이다. 본 연구에서 실제상환가능차입금 R은 확률변수로 가정했으므로, 정규분포를 위해 사용한 R/C 비율도 확률변수가 된다. R/C 비율을 재정의하면 “실제 상환 가능한 차입금(R) = 금융기관이 예상한 차주의 상환가능 차입금(C)×R/C 비율”로 정의 된다.

기대값과 표준편차를 정의하면 실제 상환 가능한 차입금의 기대값 = 금융기관이 예상한 차주의 상환가능 차입금×R/C 비율의 기대값, 실제 상환 가능한 차입금의 표준편차 = 금융기관이 예상한 차주의 상환가능 차입금×R/C 비율로 나타내 지고, 실제 상환 가능한 차입금의 기대값이 실제상환 가능한 평균 차입금이 된다. 즉 실제 상환 가능한 평균 차입금이 정규분포의 평균인  $\mu$ 가 된다. 여기서, 정규분포를 만들고, 평균과 표준편차를 구한 것은, 본 연구에서의 주된 관심사인  $F(B) = \text{prob}\{\text{실제 상환 가능한 차입금} \leq B\}$ 를 찾기 위한 것으로 실제 상환 가능한 차입금이 금융기관이 지원한 총 차입금 보다 적거나 같을 확률이 얼마인지를 찾을 수 있게 해준다. 즉, 금융기관이 차주사의 실질적인 상환 능력보다 더 많은 차입금을 지원한 것에 대한 확률이므로 차주기업이 차입금을 상환하지 못할 확률이 된다. z-통계량<sup>4)</sup>을 이용하여 정규분포를 표준정규분포로 바꾸어 줌으로  $F(Q) = \Phi(z)$ 인 z를 찾을 수 있다. 정리하면, 실제 상환 가능한 차입금이 Q보다 작거나 같을 확률은 표준정규분포에서 표준정규값인 z보다 작거나 같을 확률과 같다 라고 해석이 되는 것이다.

과거 데이터를 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, z 통계량을 이용하여 z값을 구하여 표준정규분포에서의

z값에 해당하는 값을 찾음으로 실제 상환 가능한 차입금이 금융기관이 지원한 차입금보다 작거나 같을 확률이 어느 정도인지를 예측할 수 있다. 뉴스벤더 모델에서는 너무 많이 주문하여 발생하는 비용을 과다재고비용  $C_o$  (overage cost) 너무 적게 주문하여 팔지 못함으로 발생하는 비용을  $C_u$ (underrage cost)로 정의하고, 이 두 상충하는 비용의 균형을 맞추므로 기대이윤을 최대화하는 주문량 Q1을 찾고자 한다. 금융기관의 여신과 연관시키면, 실제 상환 가능한 차입금보다 금융기관이 지원한 대출금액이 많으면 향후 재고비용에 상응하는 오버리지에 의한 부도관련 손실비용 발생 가능성이 높아지게 되고, 실제 상환 가능한 차입금보다 금융기관이 지원한 대출금액이 적으면, 대출을 더 해줄 수 있음에도 해주지 않음으로 기회비용(미실현 기회이익)이 발생하게 된다. 기대이윤을 최대화 하는 주문량은 두 비용이 같아질 때까지의 주문량<sup>5)</sup>이므로, 기대이익이 기대손실보다 크면 계속 주문하다가 두 값이 같아질 때 주문을 멈추면 된다. 결국, 금융기관 입장에서는 두 비용이 같아 질 때 까지 대출을 해주면 되는 것이다. 대출금 한 단위에 대한 기대손실은 그 한 단위를 재고로 남길 때의 비용인  $C_o$ 와 그 한 단위가 재고로 남게 될 확률의 곱이 된다. 즉 Q번째 단위의 경우는 그 확률이 바로  $F(Q)$  된다. 대출금 한 단위에 대한 기대이익은 한 단위를 팔게 될 때의 이익  $C_u$ 와 그 한 단위가 팔리게 될 확률의 곱이 될 것이다. 이것은 실제 상환 가능한 차입금이 금융기관 총 보유 차입금 B보다 클 때 발생하게 될 것이므로 실제 상환 가능한 차입금이 B보다 클 확률은  $(1-F(B))$ 이며, 기대이익 =  $C_u \times (1-F(B))$ 가 된다. 결국 주문량 Q를 찾는 것은 Q번째 단위의 기대이익과 기대손실이 같아지는 시점이므로,  $C_o \times F(B) = C_u \times (1-F(B))$ 으로 정의 된다.

결국, 식 (3)에서 도출한  $F(B) = C_u / (C_u + C_o)$ 으로 정의 되고, 기대이윤을 최대화하는 적정 차입금 Q1은 실제 상환 가능한 차입금이 적정 차입금 Q1보다 적거나 같을 확률이  $C_u / (C_u + C_o)$ 와 같게 되는 Q1값이 된다. 금융기관의 주요 목적은 여신의 지원을 통해 최대의 이자수

4)  $z = (Q - \mu) / \sigma$ .

5)  $\Phi(z)$  = 표준정규분포.

익을 얻는 것이다. 즉, 금융기관 입장에서는 기대이자수익을 최대화 시킬 수 있는 최적 대출금을 찾아내는 것이 주요한 이슈가 될 수 있을 것이다. 금융기관은 기업들에게 여신이라는 상품을 판매하여 수익을 얻는 구조로

여신이라는 상품을 판매하여 생기는 기대이윤과 여신을 팔지 못해 발생하는 기대손실이 같아지는 여신금액까지만 기업에게 여신을 지원하면 최대의 수익을 얻을 수 있게 된다는 이론적 결론을 얻을 수 있다.

<Table 2> R/C Ratio

N	Actual Loan Repayment(R)	Financial Institutions Forecasting Loan Repayment(C)	R/C	Rank	Percentage
1	17,635	32,543	54.19%	1	2.33%
2	21,378	38,891	54.97%	2	4.65%
3	4,616	7,921	58.28%	3	6.98%
4	41,155	67,903	60.61%	4	9.30%
5	25,981	36,047	72.08%	5	11.63%
6	21,676	29,760	72.84%	6	13.95%
7	16,071	21,807	73.70%	7	16.28%
8	25,434	33,708	75.45%	8	18.60%
9	9,806	12,547	78.15%	9	20.93%
10	14,708	18,159	80.99%	10	23.26%
11	14,624	17,928	81.57%	11	25.58%
12	43,143	52,772	81.75%	12	27.91%
13	46,494	55,243	84.16%	13	30.23%
14	16,072	18,910	84.99%	14	32.56%
15	19,224	21,335	90.10%	15	34.88%
16	32,502	35,842	90.68%	16	37.21%
17	36,004	39,601	90.92%	17	39.53%
18	5,304	5,746	92.30%	18	41.86%
19	30,294	32,518	93.16%	19	44.19%
20	22,816	24,274	93.99%	20	46.51%
21	44,066	46,156	95.47%	21	48.84%
22	32,531	33,686	96.57%	22	51.16%
23	20,912	21,061	99.29%	23	53.49%
24	19,357	18,659	103.74%	24	55.81%
25	5,953	5,562	107.04%	25	58.14%
26	20,301	18,599	109.15%	26	60.47%
27	72,221	66,103	109.26%	27	62.79%
28	12,840	11,436	112.27%	28	65.12%
29	73,978	64,671	114.39%	29	67.44%
30	73,978	64,671	114.39%	30	69.77%
31	36,395	31,180	116.73%	31	72.09%
32	64,491	55,146	116.95%	32	74.42%
33	16,739	14,080	118.89%	33	76.74%
34	40,038	33,238	120.46%	34	79.07%
35	90,798	74,304	122.20%	35	81.40%
36	36,503	29,084	125.51%	36	83.72%
37	40,905	31,835	128.49%	37	86.05%
38	23,255	17,707	131.33%	38	88.37%
39	66,627	49,848	133.66%	39	90.70%
40	61,291	45,595	134.42%	40	93.02%
41	52,979	37,889	139.83%	41	95.35%
42	74,612	52,128	143.13%	42	97.67%
43	88,111	49,638	177.51%	43	100.00%

## 4. 실증 분석

### 4.1 R/C 비율 산출 및 정규성 검토

본 연구에서 사용된 차주 기업들에 대한 R/C 비율의 전체 평균은 100.83%, 표준편차는 0.26%이며 <Table 2>와 같으며, 확률변수 R/C 비율에 대한 정규성을 검정한 결과 <Table 3>와 같이 Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk 모두 유의확률 0.05 이상의 결과 값을 보임으로 R/C 비율은 정규성을 가지고 있는 것으로 확인 되었다.

### 4.2 최적 대출금 한도 산출

본 연구에서 사용된 기업들의 최적대출금 한도를 계산해 보면 <Table 4>와 같이 나타나며, <Table 4> Sign란(신호)의 Collect(회수) 및 Fund(지원)이라고 표시된 란은 본 연구에서 제시한 최적 대출금 한도 관리 방법이 예측한 여신지원 여부를 나타낸 것이고, State(상태)란의 Default(부도) 및 Normal(정상) 표시는 본 연구에서 사용된 기업들 중 여신 지원이후 실제 부도가 발생한 기업을 나타낸 것으로 <Table 4>의 Sign란과 State란을 비교해봄으로 본 연구에서 제시한 뉴스벤더 확률모형을 이용한 최적 대출금 한도 관리 방법의 예측 정확도를 가늠해 볼 수 있다.

<Table 2>에서 산출된 R/C 비율의 평균은 1.01, 표준편차는 0.26으로 차주기업 17번사의 실제 상환 가능한 차입금의 기댓값 = 39,601백만 원×1.01(R/C 비율의 평균) = 39,997백만 원, 실제 상환 가능한 차입금의 표준편차 = 39,601백만 원 × 0.26(R/C 비율의 표준편차) = 10,396백만 원이 된다. 즉, 차주사 17번에 대한 차입금한도 부여에 대한 수요 예측을 표현하기 위한 평균은 39,997백만 원, 표준편차는 10,396백만 원인 정규분포를 사용할 수 있다. 여기서, 정규분포를 만들고, 평균과 표준편차를 구한 것은, 본 연구에서의 주된 관심사인  $F(Q) = \text{prob}\{\text{실제 상환 가능한 차입금} \leq B\}$ 를 찾기 위한 것으로 실제 상환 가능한 차입금이 금융기관이 지원한 총 차입금 보다 작거나 같을 확률이 얼마인지를 찾을 수 있게 해준다. 즉, 금융기관이 차주사의 실질적인 상환 능력보다 더 많은 차입금을 지원한 것에 대한 확률이므로 부도에 노출 될 것이다.

$C_0 = [\text{월중평균잔+미사용한도} \times \text{신용환산율(CCF)}] \times \text{부도율(PD)} \times \text{손실률(LGD)} \times \text{적용률} \times 1\text{년}$ 으로 정의되고,  $C_u = [\text{월$

중평균잔+미사용한도×신용환산율(CCF)]×순금융마진 1%로 정의되는 것으로 본 연구에서 사용된 표본은 여신기간 1년, 전액 신용대출, 일시상환대출로 [월중평균잔+미사용한도×신용환산율(CCF)]은 해당 차주사에 지원된 대출금액이 된다. 17번사의 경우  $C_0 = \text{지원금액 } 15\text{억 원} \times \text{부도율 } 9.97\% \times \text{회수율 } 40\% \times \text{적용률 } 30\% = 18\text{백만 원}$ ,  $C_u = 15\text{억 원} \times 1\% = 15\text{백만 원}$ ,  $C_u/(C_u+C_0) = 0.46$ 이 된다. 여기서 적용된 부도율은 A은행의 신용평가시스템에서 산출된 역사적 부도율이며, 회수율은 A은행의 경우 제조업종에 대해 장기 평균 추정치를 기반으로 40%를 적용한 것이며, 적용률은 순수 신용대출에 대해 30%가 적용된 것이다.  $C_u$ 에서 적용된 순이자 마진 1%는 A은행의 평균적인 이자마진으로 A은행이 여신을 취급 시 적용되는 조달원가, 지급준비금, 예금보험료, 운영원가인 충당금, 농신보출연료, 교육세 등을 모두 감안된 평균 순이자마진이다.

$C_u/(C_u+C_0) = 0.46$ 이므로 실제 상환 가능 차입금이 금융기관의 총 차입금보다 적을 확률이 46%가 되는 차입금 Q가 최적 차입금 Q1이 되므로 차주 17번사의 최적 차입금은  $Q1 = \mu + \sigma \times Z$ 이므로  $39,997 + 10,296 \times -0.11 = 38,841$ 백만 원이 된다. 그러나 차주 17번사의 경우 기말 재무상태표상에 총 보유 금융기관 차입금 39,601백만 원으로 뉴스벤더 모델에서 산출된 최적차입금 Q1인 38,841백만 원을 이미 초과 하였으므로, 초과한 금액인 760백만 원 만큼 회수하는 것이 금융기관의 수익을 극대화 하는 최적 차입금이 될 것이다. 17번 차주사의 경우 대출금 취급이후 실제 부도가 발생하여 동 방법의 예측정확도를 추가적으로 검증했다. 차주 19번사의 경우는 최적 차입금 Q1가 34,102백만 원이므로 Q2 금액인 약1,584백만 원의 추가지원 가능 차입금한도가 나오므로 금융기관 입장에서는 추가적인 대출의 지원을 통해 수익을 창출할 수 있을 것이다. 또한, <Table 4>에 나타난 것처럼, 기존 여신심사전문가들의 휴리스틱 예측에 의한 여신지원 및 차입금 한도를 부여한 금융기관은 실제 기업의 부도 발생으로(Type 1 error) 원금손실 약 157억 원이 발생했다. 이에 반해 만약 본 연구에서 사용한 뉴스벤더 모델을 적용하여 대출금지원 여부 및 지원 금액을 적용하여, 추가적으로 지원 가능한 기업에게 해당 금액만큼 추가적인 대출을 해주고, 회수라는 Sign(신호)를 나타낸 기업에 대해 대출지원을 해주지 않았더라면 약 895백만 원의 이익을 추가적으로 시현 할 수 있었을 것이다.

<Table 3> Normality Test of R/C Ratio

R/C Ratio	Normality test					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Degree of Freedom	p-value	Statistic	Degree of Freedom	p-value
	0.075	43	0.200	0.978	43	0.559

&lt;Table 4&gt; Optimal Debt Ceiling

N	$\mu$	$\sigma^{1)}$	CO <sup>2)</sup>	CU <sup>3)</sup>	CU/ (CO+CU)	Z	Q1 <sup>4)</sup>	Q2 <sup>5)</sup>	Sign	State	Profit & Loss	
											Model	Heuristic
1	32,868	8,461	19	16	0.46	-0.11	31,918	-625	Collect	Default	-16	-1,584
2	39,280	10,112	24	20	0.46	-0.11	38,144	-747	Collect	Default	-20	-1,980
3	8,000	2,059	5	5	0.50	0.00	8,010	89	Fund	Default	-1	-495
4	68,582	17,655	20	50	0.72	0.57	78,680	10,777	Fund	Normal	108	50
5	36,407	9,372	36	30	0.46	-0.11	35,355	-692	Collect	Default	-30	-2,970
6	30,058	7,738	24	30	0.56	0.15	31,209	1,449	Fund	Normal	14	30
7	22,025	5,670	10	10	0.50	0.00	22,052	245	Fund	Normal	2	10
8	34,045	8,764	4	5	0.56	0.15	35,350	1,642	Fund	Normal	16	5
9	12,672	3,262	3	5	0.63	0.33	13,761	1,214	Fund	Normal	12	5
10	18,341	4,721	20	20	0.50	0.00	18,363	204	Fund	Default	-2	-1,980
11	18,107	4,661	10	10	0.50	0.00	18,130	202	Fund	Normal	2	10
12	53,300	13,721	24	20	0.46	-0.11	51,759	-1,013	Collect	Default	-20	-1,980
13	55,795	14,363	20	20	0.50	0.00	55,864	621	Fund	Normal	6	20
14	19,099	4,917	8	10	0.56	0.15	19,831	921	Fund	Normal	9	10
15	21,548	5,547	5	5	0.50	0.00	21,575	240	Fund	Normal	2	5
16	36,200	9,319	8	10	0.56	0.15	37,587	1,745	Fund	Normal	17	10
17	39,997	10,296	18	15	0.46	-0.11	38,841	-760	Collect	Default	-15	-1,485
18	5,803	1,494	4	5	0.56	0.15	6,026	280	Fund	Normal	3	5
19	32,843	8,455	8	10	0.56	0.15	34,102	1,584	Fund	Normal	16	10
20	24,517	6,311	10	10	0.50	0.00	24,547	273	Fund	Normal	3	10
21	46,618	12,001	36	30	0.46	-0.11	45,270	-886	Collect	Default	-30	-2,970
22	34,023	8,758	22	29	0.56	0.15	35,326	1,640	Fund	Normal	16	29
23	21,272	5,476	12	15	0.56	0.15	22,087	1,026	Fund	Normal	10	15
24	18,846	4,851	4	10	0.72	0.57	21,620	2,961	Fund	Normal	30	10
25	5,618	1,446	8	10	0.56	0.15	5,833	271	Fund	Normal	3	10
26	18,785	4,836	16	20	0.56	0.15	19,505	906	Fund	Normal	9	20
27	66,764	17,187	12	30	0.72	0.57	76,595	10,492	Fund	Normal	105	30
28	11,550	2,973	7	7	0.50	0.00	11,565	129	Fund	Normal	1	7
29	65,318	16,814	12	20	0.63	0.33	70,928	6,257	Fund	Normal	63	20
30	65,318	16,814	20	50	0.72	0.57	74,935	10,264	Fund	Normal	103	50
31	31,492	8,107	8	10	0.56	0.15	32,698	1,518	Fund	Normal	15	10
32	55,697	14,338	18	30	0.63	0.33	60,481	5,335	Fund	Normal	53	30
33	14,221	3,661	20	20	0.50	0.00	14,238	158	Fund	Normal	2	20
34	33,570	8,642	20	20	0.50	0.00	33,612	374	Fund	Normal	4	20
35	75,047	19,319	24	30	0.56	0.15	77,922	3,618	Fund	Normal	36	30
36	29,375	7,562	44	10	0.19	-0.89	22,644	-6,440	Collect	Default	-10	-990
37	32,153	8,277	12	20	0.63	0.33	34,915	3,080	Fund	Normal	31	20
38	17,884	4,604	6	15	0.72	0.57	20,517	2,810	Fund	Normal	28	15
39	50,346	12,960	8	20	0.72	0.57	57,760	7,912	Fund	Normal	79	20
40	46,051	11,855	8	20	0.72	0.57	52,832	7,237	Fund	Normal	72	20
41	38,268	9,851	8	20	0.72	0.57	43,903	6,014	Fund	Normal	60	20
42	52,649	13,553	12	30	0.72	0.57	60,401	8,273	Fund	Normal	83	30
43	50,134	12,906	32	40	0.56	0.15	52,055	2,417	Fund	Normal	24	40
Total profit & loss											895	-15,789

Note: 1)  $\sigma$  : The standard deviation of the actual debt repayment possible

2) CO : [Average balance during the month+Unused limit×Credit conversion factor]×Default rates×Loss given default rates×Coverage×1years

3) CU : Net Interest of the Bank, 1%

4) Q1 : The best possible reserves total debt of the Borrowers

5) Q2 : Additional support available loan amount.



&lt;Table 5&gt; Bankruptcy Prediction Ratio

State		Default	Normal	Total
Default	Frequency	7 items	2 items	9 items
	Row %	77.77%	22.22%	
Normal	Frequency	0 items	34 items	34 items
	Row %	0%	100%	

금융기관의 입장에서는 정상기업을 부실기업으로 판단하여 여신을 지원하지 않아 수취하지 못한 이자수익보다, 부실기업을 정상기업으로 판단하여 여신을 지원한 경우인 Type 1 error가 추후 부도 발생으로 더 큰 손실을 끼친다. 그러한 의미에서 본 연구의 결과 값은 <Table 5>에서 나타난 바와 같이, 부도기업을 정상기업이라고 예측하는 오류율의 측정치인 Type 1 error는 약 22.22%로 낮은 수준으로 판단되며, 전체 예측정확도는 약 93.18%로 높은 수준의 예측 정확도를 보였다는 점에서 본 연구의 추가적인 의미가 있다

## 5. 결론

본 연구에서는 제조, 생산과 관련하여 제품의 최적 주문량 산출을 위해 사용되는 전통적인 뉴스벤더 모델을 금융기관에 적용하였다. 최적 주문량과 같은 여러 가지 생산관련 이슈들을 다루었던 기존 연구들과는 달리, 본 연구는 뉴스벤더 모델에서의 최적 주문량을 금융기관의 여신상품 주문량이라는 것과 연계시켜 금융기관의 이윤을 최대화 하는 최적의 차입금 한도 관리 방법을 제시했다. 본 연구자들의 문헌 연구결과, 뉴스벤더모델을 금융기관의 대출금 한도 산정에 적용한 연구는 없었으며, 본 연구가 국내 첫 사례의 연구라는 것과 지금까지 여신 전문가의 경험치에 의한 휴리스틱 방법에 의존해 왔던 대출금 한도 산정을 확률을 이용한 과학적 방법으로 산정했다는 점에서 본 연구의 큰 의미를 둔다.

금융기관은 여신이라는 상품의 판매를 통해 이윤을 추구하는 조직이다. 제조기업의 상품 판매를 위한 최적의 주문량이 금융기관의 입장에서는 여신상품 판매를 위한 최적의 대출금 한도량과 동일시된다. 결국, 금융기관은 이익과 비용이 같아지는 시점까지 차주기업에 대출을 지원 해주는 것이 이익을 최대화 시키는 대출금의 주문량이 되는 것이다. 실증분석에서 보았듯이 최적 대출금 한도량에 미치지 못하는 차주기업에게는 대출을 추가로 해 줌으로 금융기관은 이익을 최대화 시킬 수 있게 된다.

또한, 실증분석에서 차주사의 총 대출금이 최적 대출금 한도를 초과한 경우는 금융기관에 이익이 발생하지

않는 차주기업으로 그에 상응하는 대출금을 회수하는 것이 이익을 극대화 시키는 방법이 될 것이다. 이러한 실증 분석의 결과 값에 미루어 볼 때, 본 연구에서는 금융기관의 수익을 극대화시키기 위한 차입금 한도 관리 방법을 제시하였으며, 추가적으로 회수라는 신호의(부도예측 신호) 발생을 통해 향후 발생할 수 있는 차주기업의 부실에 따른 비용을 사전에 차단할 수 있다는 것을 보여 주었다.

본 연구는 향후 금융기관과 기존에 거래하는 차주 기업을 대상으로 본 연구에서 제시한 방법을 적용한다면, 대출금 한도 관리를 통한 수익의 극대화과 더불어 차주 기업의 부도 징후를 사전에 인식하여 금융기관의 손실을 최소화하는데도 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다. 이러한 연구의 기여에도 불구하고 본 연구의 한계점은 데이터 수집의 한계로 전체 표본기업의 수가 적다는 점과 정상기업 대비 부도기업에 대한 표본이 상대적으로 적었다는 한계점을 보유한 것으로 판단된다. 향후 표본기업의 데이터의 축적이 이루어진다면, 좀 더 세분화된 업종별 분석이 가능하고, 수익에 기반한 금융기관의 여신포트폴리오 구성 및 신용 익스포져 부여 등에도 사용 가능할 것으로 생각된다. 추가적으로 최적 대출금 한도를 초과한 차주기업의 경우 이익을 극대화시킴과 동시에 추가적인 대출금 지원을 가능케 하기 위한 해당 차주기업의 기대금리 이익을 어느 정도까지 상승시켜야 하는지, 어느 정도까지 상승시키면 대출의 추가적 지원이 가능한지 등에 대한 그 범위의 확장을 통한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## References

- [1] Choi, S.Y. and Ruszczyński, A., Risk-averse newsvendor with law invariant coherent measure of risk. *Operation Research Letters*, 2008, Vol. 36, pp. 77-82.
- [2] Ismail, B.E. and Louderback, J.G., Optimizing and satisfying in stochastic cost volume-profit Analysis. *Decis Sci*, 1979, Vol. 10, pp. 205-217.
- [3] Jaedicke, R.K. and Robichek, A.A., Cost-Volume-Profit Analysis Under Conditions of Uncertainty. *The Accounting Review*, 1964, pp. 917-926.

- [4] Johnson, G.L. and Simik, S.S., Multiproduct C-V-P Analysis Under Uncertainty. *Journal of Accounting Research*, 1971, Vol. 9, pp. 278-286.
- [5] Kabak, I. and Schiff, A., Inventory models and management objectives. *Sloan Manage Rev*, 1978, Vol. 10, pp. 53-59.
- [6] Magee, R.P., Cost-Volume-Profit Analysis, Uncertainty and Capital Market Equilibrium. *Journal of Accounting Research*, 1975, Vol. 13, pp. 257-266.
- [7] Petrovic, D., Petrovic, R., and Vujosevic, M., Fuzzy models for the newsboy problem. *Int J Prod Econ*, 1996, Vol. 45, pp. 435-441.
- [8] Qin, Z. and Kar, S., Single-period inventory problem under uncertain environment. *Applied Mathematics and Computation*, 2013, Vol. 219, pp. 9630-9638.
- [9] Schweitzer, M.E. and Cachon, G.D., Decision bias in the newsvendor problem with a known demand distribution: experimental evidence. *Management Science*, 2000, Vol. 46, pp. 404-420.
- [10] Tsay, A.A., Risk sensitivity in distribution channel partnerships : implications for manufacturer return policies. *J. Retail*, 2002, Vol. 78, pp. 147-160.
- [11] Wu, M., Zhu, S.X and Teunter, R.H., A risk-averse competitive newsvendor problem under the CVaR criterion. *Int. J. Production Economics*, 2014, Vol. 156, pp. 13-23.
- [12] Zhang, Y. and Wang, S., Loan to Value to Newsvendor Based on Stock Document Mortgage. *Industrial Engineering and Engineering Management*, 2007, pp. 1694-1698.

**ORCID**Jeong-Hun Sin | <http://orcid.org/0000-0003-0630-4163>Seung-June Hwang | <http://orcid.org/0000-0003-2692-0043>