

# 메타프론티어를 이용하여 상장 제조업의 효율성 비교: ESG 등급을 중심으로\*

조찬희  
한성대학교 대학원  
(joseph.ch.cho@gmail.com)

이형용  
한성대학교 경영학부  
(leemit@hansung.ac.kr)

ESG 등급과 신용등급을 혼합한 기존 연구가 희소하였는데, 본 연구는 메타프론티어 분석을 통해 ESG 등급, 신용등급 그리고 ESG 등급과 신용등급을 동시에 고려한 혼합등급에 있어 우량 그룹과 비우량 그룹 간의 효율성을 비교하였다. 메타프론티어 분석을 이용하여 한국내 상장 제조업체 143개 회사에 대해 KCGS가 그 회사들에게 부여한 ESG 등급과 한국의 3대 신용평가회사가 부여한 신용등급을 기준으로 우량 그룹과 비우량 그룹 간의 효율성을 비교하였다. 본 연구의 결과로서, 첫째, 우량 혼합등급 그룹의 메타효율성은 가변수익규모(VRS) 가정 하에서 비우량 혼합등급 그룹에 비해 통계적으로 효율적이었다. 둘째, 우량 ESG 등급 그룹은 비우량 ESG 등급 그룹에 비해 상대적으로 규모비효율 비중이 더 높았다. 셋째, 규모의 경제 측면에서 우량 신용등급 그룹은 비우량 신용등급 그룹에 비해 규모수익체감(DRS) 비중이 더 높았다. 이 연구는 지속가능경영에 관심을 가지고 있는 기업들이 ESG 경영을 하는 데 도움을 줄 것이다.

**주제어** : ESG 등급, 신용등급, 지속가능경영, 메타프론티어

논문접수일 : 2022년 11월 28일    논문수정일 : 2022년 12월 5일    게재확정일 : 2022년 12월 5일  
원고유형 : 학술대회 Fast Track    교신저자 : 이형용

## 1. 서론

ESG를 통해 지속가능경영을 하기 위해서 기업에 부담이 되는 변화와 지출이 필요하다. 기업의 지속가능경영은 원칙적으로 부정적인 사회적, 환경적 영향을 줄이고 지속가능한 발전에 기여하는 것을 목표로 하는 활동이다(Schaltegger & Hörisch, 2017). 예를 들어, 환경 영역에서 온실가스 저감, 오염물질 감소를 위한 시설 투자에 적지 않은 비용이 소요된다. 그리고 사회 영역에서 산업안전 강화, 동반성장의 협력사 지원 그리고 노동여건 개선에 많은 판매관리비가 지출되

어야 한다. 지배구조 영역에서 사외이사 확대, 주주권리 강화 그리고 윤리경영을 위한 기회비용도 확대되어야 한다. 이와 같이 지속가능경영을 하기 위해서는 많은 대가를 지불해야 한다. ESG 평가기관들은 지속가능경영을 하고 있는 기업에 대해 ESG 등급을 부과하여 이해관계자들에게 지속가능경영에 대한 비재무 정보를 제공한다.

ESG 등급과 신용등급에 관한 연구로서, 녹색 투자자는 ESG 등급 정보를 통해 오염 기업의 과소 투자와 청정 기업의 과잉 투자를 결정(Barna et al., 2005)하거나, ESG 등급은 유의하지 않고

\* 이 연구는 한성대학교 교내연구비 지원과제임.

단기적 비용 상승을 유발할 수 있다(김광민, 이현상, 2021)는 부정적인 연구가 있다. 반면, ESG 경영을 하는 기업의 높은 환경 점수는 소규모 회사의 부채 자금 조달 비용을 낮추(Jang et al., 2020)거나, ESG의 사회적 성과가 좋은 기업은 신용평가기관으로부터 상대적으로 높은 등급의 혜택을 받는다(Attig et al., 2013; Billio et al., 2021). 그리고 CSR 등급은 ROA나 ROE에 정(+)의 영향을 미치고(류옥진, 2020), ESG 등급이 높으면 기업가치(TQ)가 높아진다(오상희, 2021). 이와 같이 ESG 등급과 기업의 효율성에 관한 긍정적 또는 부정적인 영향의 연구들이 있다. 또한 신용등급 관련 연구로서, 미국의 2개 신용평가기관이 부여한 신용등급에 비해 높은 다른 신용평가기관의 신용등급을 가진 기업의 부채비율은 상대적으로 감소(Bongaerts et al., 2012)되었고, 신용등급이 높을수록 기업가치(TQ)가 높았다(오상희, 2021)는 연구가 있다. 이와 같이 신용등급 또는 ESG 등급이 좋은 기업은 높은 등급 혜택을 받아 조달비용을 감소시킬 수 있다. 그러면, “ESG 경영에 대한 기회비용이 있지만, ESG 경영은 조달비용을 감소시켜서 기업을 효율적으로 변화시킬 수 있을까?”, “조달비용이 낮은 신용등급이 좋은 회사는 그렇지 않은 기업에 비해 상대적으로 더 효율적인가?” 그리고 “ESG 등급도 좋고 신용등급도 좋은 기업은 그렇지 않은 기업에 비해 효율성은 어떨까?”라는 의문이 생긴다. 하지만 기존 선행연구는 ESG 활동이 기업성과에 미치는 영향에 치중되었고 ESG 등급 및 신용등급의 우량과 비우량 그룹 간의 효율성 비교에 대한 연구는 없었다. 그래서 ESG 등급과 신용등급의 우량과 비우량 그룹간, ESG 등급과 신용등급이 혼합된 우량그룹과 비우량그룹 간의 효율성을 알아보는 것은 의미가 있다. 이러한 연구목적 하에 다음과

같은 사항들을 보다 집중적으로 살펴보았다. 첫째, 우량 ESG 등급 그룹과 비우량 ESG 등급 그룹 간의 효율성에 차이가 있는지 비교하였다. 둘째, 우량 신용등급 그룹과 비우량 신용등급 그룹 간 효율성에 차이가 있는지 검증하였다. 셋째, 우량 혼합등급 그룹과 비우량 혼합등급 그룹 간 효율성에 차이가 있는지 살펴보았다.

연구방법은 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)과 메타프론티어(MetaFrontier) 분석으로 상장 제조업의 효율성을 측정하였다. 효율성 비교는 여러 개의 그룹을 포함하는 메타효율성(MF: Meta Efficiency)과 그룹 안 동질의 의사결정단위(DMU: Decision Making Unit)간 효율성의 비교를 위해 그룹 효율성(GF: Group Efficiency)을 계산하였다. 그리고 메타효율성과 그룹효율성의 차이를 나타내는 기술격차비율(TGR: Technology Gap Ratio)을 확인하였다. 이러한 연구는 DMU의 운영효율성을 나타내므로 의미가 있다. 이러한 DMU들의 효율성 개선 방안을 위해 입력 보다 출력이 더 증가하는 규모수익체증(IRS: Increasing Return-to-Scale)과 입력 증가 보다 출력이 적게 증가한 규모수익체감(DRS: Decreasing Return-to-Scale)을 통해 규모의 수익 조정효율성을 확인하였다. 메타프론티어 분석을 하기 위해 MaxDEA Pro 8을 사용하였다. 기초통계량 분석과 메타효율성 차이 분석은 SPSS 27을 이용하였다.

본 연구는 ESG 등급 및 신용등급에서 서로 다른 평가를 받은 기업들에게 지속가능경영을 위해 ESG 경영을 먼저 도입하였거나 나중에 도입한 기업들의 효율성을 비교함으로써 ESG 경영에 대한 막연한 부담감을 줄여주고 선제적이며 적극적인 ESG 경영을 도입하는 데 시사점을 제공할 것이다. 본 연구의 구성은 ESG등급 및 신용등급에 대한 기존 연구, 메타프론티어 분석,

연구모형, 메타프론티어에 의한 실증분석, 시사점과 한계점 그리고 결론 순이다.

## 2. ESG 등급 및 신용등급에 대한 기존 연구

### 2.1. ESG 등급에 관한 기존 연구

ESG 등급에 관한 선행연구들은 주로 ESG 등급의 영향력과 ESG 평가 개선에 관한 연구들이 주를 이루고 있다. 먼저 ESG 등급의 영향력에 관한 연구를 살펴보면, Kim et al.(2013)은 한국 기업에 대한 MSCI의 사회적 책임 성과평가를 통해 기업의 사회적 책임은 재무성과와 양의 상관관계가 있음을 확인하였다. 손지연(2018)은 ESG 등급이 장기 경영성과에 정의 영향을 미치는 것을 연구하였다. Amritha & Balasubramanian(2019)은 ESG 지수는 기업재무성과에 영향을 미치는 것을 확인했다. 김광민과 이현상(2021)은 ESG는 기업 가치와 경영성과에 차별적 영향을 미친다는 것을 연구하였다. 김성민(2022)은 ESG 등급 정보는 외국인 투자자의 투자행태와 기업가치 증대에 예측력 있는 정보를 제공한다고 하였다. 또한 ESG 등급이 기업의 초과수익율과 주가변동성, 잉여현금흐름, 기업의 고유변동성, 재무비율 등에 양의 영향이나 차별적 영향을 미친다는 연구도 있다(도연우, 김성환, 2019; 김동영, 2020; 채건석, 2020; 민영기, 2021; 백상미, 최정미, 2021). 그리고 Del Giudice & Rigamonti(2020)는 지속가능경영보고서의 제3자 감사가 ESG 등급의 질을 유지하는 것을 연구하였고, 권지원(2020)은 스튜어십 코드를 도입한 후에 ESG등급이 개선된다고 주장하였다.

다음으로 ESG 평가 개선에 관한 연구를 살펴보면, Dorfleitner et al.(2015)은 ESG 점수를 사용하여 기업의 사회적 성과(CSP)에 관한 평가접근 방식을 비교하였다. Li & Polychronopoulos(2020)는 유명한 두 개의 ESG 등급 중 미국과 유럽 포트폴리오를 비교하여 평가의 차이를 연구하였다. Billio et al.(2021)은 유수의 ESG 평가기관의 ESG 등급 기준을 분석하여 각 기관별로 공통성이 없어서 피평가회사가 다른 평가를 받을 수 있다고 주장했다. Hughes et al.(2021)은 전통적 ESG 등급과 대안적인 인공지능 ESG 등급 세트를 비교하여 인공지능 ESG 등급이 표준화, 투명성, 민주적 집계 프로세스 그리고 엄격한 실시간 분석이 가능하지만 여전히 위험이 있음을 연구하였다.

### 2.2. 신용등급에 관한 기존 연구

신용등급에 관한 선행연구는 신용등급이 손익에 미치는 영향, 추가에의 영향 그리고 지배구조에 미치는 영향이 주를 이루고 있다. 먼저 손익 관련 연구를 살펴보면, 김범(2016)은 신용등급의 변화 가능성이 기업의 이익조정행위를 설명하고 있음을 연구하였다. 김상헌과 김병모(2017)는 채권등급이 예측 신용모형과 괴리가 있는 경우 부채조달 증가와 비용 상승으로 투자지출과 투자성장률이 상승한다고 하였다. 높은 신용등급의 긍정적인 면에 대한 연구로서, 기업의 자금차입 변동성의 감소(김현수 등, 2017), 평가기관 변경과 신용등급 상승으로 기업가치의 상승(김태중 등, 2018) 등 높은 신용등급이 상대적으로 높은 투자효율성에 이른다고 하였다. 추가 관련 연구로서 김문현(2013)은 신용등급 수준과 등급 변화는 주가와 관련성이 있다고 하였고, 박미희와 노

밝은(2014)은 신용등급의 상승은 시장의 긍정 반응을 가져오고 등급 하락은 시장의 부정반응을 초래하며 등급하락이 더욱 민감한 반응을 가져왔다고 하였다. 마지막으로 지배구조 관련 연구로서, 김병호(2011)는 우월한 기업지배구조를 가진 회사가 더 높은 신용등급을 보유한 것을 확인하였고, 김유진과 안정인(2021)은 기업지배구조 개선은 정보 비대칭 문제의 완화로 신용등급 불일치 가능성을 줄인다고 연구하였다. 오상희(2021)는 ESG 등급이 높으면 기업가치가 높고 신용등급이 높으면 기업가치가 높은 것을 확인하였고, ESG 등급 보다 신용등급이 기업가치에 더 큰 영향력을 미친다고 하였다.

### 2.3. 메타프론티어(Meta-frontier)를 이용한 선행 연구

메타프론티어에 관한 연구는 다양한 분야에서 이루어졌다. 먼저 금융권의 서로 다른 그룹별 효율성을 비교한 연구가 있다(Bos & Schmiedel, 2003; 서충원 등, 2015; Abid & Goaid, 2017; 조찬희 등, 2021). 또한, 유통, 관광 그리고 축제 등 관련 그룹별 효율성 비교 연구가 있다(서충원, 신연수, 2015; 최강화, 2016; 송근석, 하헌구, 2017; 박두영, 2019; 이병화, 윤우영, 2019; 리즈야오, 강상목, 2021). 그리고 항만, 항공 그리고 자동차 관련 그룹별 효율성 비교 연구도 있다(박노경, 2016; 최강화, 2017; 오병섭 등, 2019). 이와 같이 많은 선행연구에도 불구하고 ESG 등급과 신용등급의 우량 등급과 비우량 등급 그룹 간의 효율성을 비교한 연구는 없었다. 이에 본 연구는 ESG 등급과 신용등급을 우량 그룹과 비우량 그룹으로 분류하여 각 그룹 간 효율성을 비교하였다.

## 3. 메타프론티어(Meta-frontier) 분석

### 3.1. 전통적 효율성(Traditional DEA) 분석

Charnes et al.(1978)이 생산함수와 효율적 생산 가능 집합을 추정할 때 비모수적(Non-parametric) 방법으로 의사결정단위(DMU: Decision Making Unit)의 상대적 효율성을 측정하는데 자료포락분석(DEA: Data Envelopment Analysis)을 사용한 후에 다양한 DEA모형이 개발되었다(이경재 등, 2006). DEA는 1개 연도 자료로 모형 안의 DMUs간 상대적 효율성을 측정하는 정태적 횡단면적 분석방법이며, DEA-CCR모형과 DEA-BCC모형이 있다(황석원 등, 2009; 김창범, 2012; Yu & Lee, 2012a, 2012b; 조찬희 등, 2021). CCR모형은 기술효율성 정도를 측정할 때 사용하는 모형으로서 규모불변 수익(Constant Returns to Scale: CRS)을 가정한다. 즉, 어떤 관측치를 동일비율로 확장하거나 축소한 점의 생산 가능성을 가정한다(김창범, 2012; 조찬희 등, 2021). 반면, 경영규모의 비효율성을 판단할 때 CRS를 가정한 CCR모형을 규모가변수익(Variable Return to Scale: VRS)으로 확장한 것이 Banker, Charnes, and Cooper 모형(이하, BCC모형)이다(Banker et al., 1984; 김창범, 2012; 조찬희 등, 2021). 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\min \theta_0 - \epsilon(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+) \quad (1)$$

다음 조건에 따라

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta_0 x_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, p;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad (\text{BCC 모형의 제약식})$$

$$0 \leq \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \quad \forall i, \gamma, j.$$

상기 산식에서  $\lambda$ 는 참조집합(Reference Set)의 가중치(잠재된 가격)를 이르며,  $s_i^-$ 과  $s_i^+$ 는 각각 입력부문의 초과투입량(입력부문 내 여유변수)과 출력부문의 초과산출량(출력부문 내 여유변수)을 말한다. 그리고  $x_{ij}$ 와  $y_{rj}$ 는 DMU  $j$ 의  $i$ 번째 입력과  $r$ 번째 출력요소를 의미한다.

### 3.2. 메타프론티어 분석

메타프론티어(MetaFrontier)의 개념은 확률적 변경접근(SFA: Stochastics Frontier Approach)을 사용하여 그룹 사이의 상대적 효율성을 비교하는 분석 방법이다(O'Donnell et al., 2008; 최강화, 2017; 강대한, 최강화, 2018; 조찬희 등, 2021). 메타프론티어는 <그림 1>에서 보이는 것처럼 같은 성질의 기술을 사용하는 의사결정단위(DMU: Decision Making Unit)들을 한 그룹으로 묶어서 각 그룹 안에서 생산프론티어(T1, T2, T3, ..., Tn)를 도출한다. 그리고 여러 시점에서 해당하는 그룹별 생산 프론티어들을 포락(Envelop)하는 메타프론티어의 생산함수(T\*)를 산출한다. 산출된 메타프론티어 생산 함수를 통해 서로 차이 나는 기술을 보유한 다른 그룹들의 생산 함수와 비교한 후 개별 DMU들이 그룹 안에서 어느 정도의 효율성을 가지고 있는가를 측정할 수 있어서 그룹 사이의 효율성 비교가 가능하다(Battese et al., 2004; 강상목, 김문휘, 2010; 최강화, 2016; 강대한, 최강화, 2018; 조찬희 등, 2021). 전통적인 DEA에서는 생산 함수가 서로 다른 집단들 간의 기술효율성(Technical Efficiency: TE)을 비교하는 것은 불가능했다. 하지만 메타프론티어 분석은 생산 함수가 서로 다른 기업 집단들 사이에서 효율성 비교가 가능하다. 이런 메타프론티어의 도출 과정 그리고 수리적 접근의 설명 과정을 선행연구를

참고로 필요 수식을 인용하였다. 분석 대상 DMU 집단에 수 개의 다른 생산 함수를 가진 그룹이 있을 때,  $k$ 번째 그룹의 확률변경모형은 식(1)과 같다.

$$y_{i(k)} = e^{x_{i(k)}\beta_k + v_{i(k)} - u_{i(k)}} \quad (1)$$

식(1)에서  $y_{i(k)}$ 와  $x_{i(k)}$ 는 각각  $k$ 번째 그룹 안에 있는  $i$ 번째 DMU의 출력벡터와 입력벡터이다.  $\beta_k$ 는  $k$ 번째 그룹의 측정된 미지의 변수(Unknown Parameter)다.  $v_{i(k)}$ 는  $N(0, \sigma_v^2)$ 의 독립된 동일분포를 가진 확률분포이다.  $u_{i(k)}$ 는 생산 관련 기술적 비효율성(Technical Inefficiency)을 설명하는 부(-)가 아닌(Non-negative) 확률변수이다.  $N(\mu_{i(k)}, \sigma_{u_{i(k)}}^2)$ 은 분포의 0에서 단절되어진 독립적 분포를 가정한다(최강화 2017; 강대한, 최강화 2018; 오병섭 등 2019; 조찬희 등, 2021). 이는 대체적으로 최대우도방식(Maximum Likelihood Estimation)으로 측정된다. 그리고 기술효율성 값은 결합된 오차(Combined Error Term)에서 산출된다(Assaf et al., 2010; 강대한, 최강화 2018; 조찬희 등, 2021). 만약 기술적 비효율의 오차항이 없으면 프론티어 곡선 위에 있는 임의 오차항만을 고려한 기술효율성은 아래 식(2)와 같다(Battese et al., 2004; Battese & Rao, 2002; O'Donnell et al., 2008; Assaf 2009; 강상목, 김문휘 2010; 이대호, 오정숙, 2014; 서충원 등 2015; 최강화 2016; 김태민, 최강화, 2017; 강대한, 최강화 2018; 조찬희 등, 2021).

$$TE_{i(k)} = e^{-u_{i(k)}} \quad (2)$$

확률적 프론티어생산함수를 식(3)과 같이 정의할 수 있다(O'Donnell et al., 2008).  $y_i^*$ 는 메타

프론티어로 산출된 결과물이다.  $\beta^*$ 는 식(4)의 조건을 충족하는 메타프론티어의 변수벡터이다(최강화, 2016; 최강화, 2017; 김태민, 최강화, 2017; 강대한, 최강화, 2018; 오병섭 등 2019, 조찬희 등, 2021).

$$y_i^* = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{Ni}; \beta^*) e^{v_{i(k)}} = e^{x_{i(k)}\beta^* + v_{i(k)}} \quad (3)$$

$$x_{i(k)}\beta^* \geq x_{i(k)}\beta \quad (4)$$

식(4)는 메타프론티어가 맨 상단에서 아래의 개별 그룹들의 확률적 프론티어들을 포락하고 있는 것을 의미한다. 식(5)는 식(1)의  $k$ 번째 그룹 안에 확률변화로 정의된  $i$ 번째 기업의 계측된 산출물을 식(3)의 메타프론티어를 이용하여 다음과 같이 도출할 수 있다(강상목, 김문휘, 2010; 최강화, 2016; 최강화 2017; 김태민, 최강화, 2017; 강대한, 최강화, 2018; 오병섭 등, 2019; 조찬희 등, 2021).

$$TE_i^* = \frac{y_{i(k)}}{y_i^*} = \frac{y_{i(k)}}{y_{i(k)}^*} \times \frac{y_{i(k)}^*}{y_i^*} = e^{-u_{i(k)}} \times \frac{e^{x_{i(k)}\beta_k}}{e^{x_{i(k)}\beta^*}} \times e^{x_{i(k)}\beta^* + v_{i(k)}} \quad (5)$$

식(5)의 등식 좌측 세번째는  $k$ 번째 그룹의  $i$ 번째 관측치와 관련한 기술격차비율(잠재 메타프론티어에 대비된 그룹프론티어 비율)을 뜻한다. 그리고 0과 1 사이값을 가진다. O'Donnell et al. (2008)은 이 값을 메타기술비율(MTR: Meta-Technology Ratio)이라고 표시하였다(최강화 2016; 최강화 2017; 김태민, 최강화, 2017; 강대한, 최강화, 2018; 오병섭 등 2019; 조찬희 등, 2021).

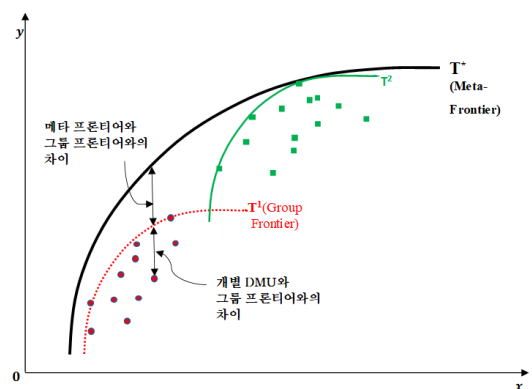
$$TGR_{i(k)} = \frac{e^{x_{i(k)}\beta_k}}{e^{x_{i(k)}\beta^*}} \quad (6)$$

식(2)와 비슷하게,  $i$ 번째 기업과 관련된 메타프론티어의 효율성은 임의오차(Random Error)가

고려되어 나온 메타프론티어에 대비하여 관측된 기업산출물과 비율로 측정한다. 식(5)~(6)에서 메타프론티어 기술효율성은 식(7)과 같다. 다시 말하면, 메타프론티어의 기술효율성( $TE_i^*$ )은 그룹효율성( $TE_{i(k)}$ )과 기술격차비율( $TGR_{i(k)}$ )로 나눌 수 있다.

$$TE_i^* = TE_{i(k)} \times TGR_{i(k)} \quad (7)$$

메타프론티어는 식(7)과 같이 DMUs에 대한 기술격차비율, 그룹효율성 그리고 메타효율성을 측정한다. 이같은 메타프론티어 분석은 서로 상이한 생산함수를 가진 두 개 이상 그룹들 사이에 있는 효율성을 비교하는 방법론이다. 그 효율성 값의 변동원인들을 확인할 수 있는 것이 DEA 방법론이다(Battese et al., 2004; Battese & Rao, 2002; O'Donnell et al., 2008; Assaf et al., 2010; 김태민, 최강화, 2017; 강상목, 김문휘, 2010; 이대호, 오정숙, 2014; 서충원 등, 2015; 최강화, 2016; 최강화, 2017; 강대한, 최강화, 2018; 조찬희 등, 2021).



〈그림 1〉 메타 프론티어의 개념도 (최강화, 2016 그림을 재구성함)

## 4. 연구모형

### 4.1. 변수 선정

메타프론티어의 효율성 측정을 하기 위해 적절한 입력변수와 출력변수를 선정해야 한다. 또한 DMU 수를 고려하여 선정한 변수들이 분석 목적과 분석대상 DMU의 특성을 잘 반영해야 한다. 본 연구에서는 <그림 2>의 연구모형을 위하여 <표 1>과 같이 ‘고정자산’, ‘판매비와관리비’ 그리고 ‘자산총계’를 입력변수로 선정하였고, ‘매출액’, ‘영업이익’ 그리고 ‘당기순이익’을 출력변수로 구성하였다.

### 4.2. 연구모형

본 연구에서는 2021년말 기준 유가증권 상장 기업들 중 <표 2>와 같이 KCGS(한국기업지배구조원)가 부여한 ESG 등급과 국내 3개 신용평가회사(NICE신용평가, 한국기업평가, 한국신용평가)가 부여한 신용등급을 모두 보유한 유가증권 상장 기업 중 제조업 코드를 보유한 143개 기업을 대상으로 하였다. 메타프론티어 분석을 위해 <그림 2>과 같은 연구모형을 설정하였다. 첫 번째 연구모형은 ESG 등급별로 KCGS의 ESG 등

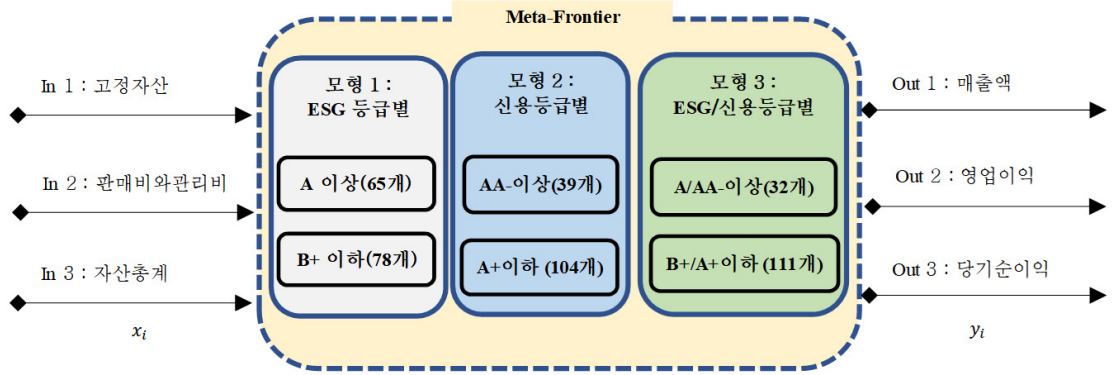
급 7단계 중 우수인 A단계(KCGS, 2021) 이상 상위 3단계(S, A+, A)를 우량 ESG 등급 그룹(65개)으로 정하였고 양호(B+) 이하 4단계(B+, B, C, D)를 비우량 ESG 등급 그룹(78개)으로 분류하였다. 두 번째 연구모형은 한국의 3개 신용평가회사(NICE신용평가, 한국신용평가, 한국기업평가)가 부여한 기업 신용등급 10단계 중 원리금 지급 확실성이 매우 높고 장래 급격한 환경변화에 영향을 받지 않을 등급인 AA(NICE신용평가의 신용등급 정의) 이상 상위 2단계(AAA, AA)를 우량 신용등급 그룹(39개)으로 분류하고 그 다음 8단계(A, BBB, BB, B, CCC, CC, C, D)를 비우량 신용등급 그룹(104개)으로 정하였다. 마지막 연구모형은 ESG 등급과 신용등급을 혼합하여 우량 ESG 등급과 우량 신용등급 그룹 모두에 해당하는 우량 혼합등급(32개)과 그 외 기업을 비우량 혼합등급 그룹(111개)으로 구분하였다. 그리고 메타프론티어 분석을 위해 개별 회사들을 영문, 한글 가나다 순으로 배열하여 DMU001부터 DMU143까지 고유 DMU명을 부여하였다.

### 4.3. 입출력 변수의 기술통계분석

본 연구는 금융감독원 전자공시 DART 시스템에서 상장기업의 2020년 사업보고서 내 재무

<표 1> 변수의 조작적 정의

측정지표		조작적 정의	관련문헌
입력 변수	고정자산	재무상태표의 비유동자산	강석규(2008), 조병택, 신동진(2005), 최문경(2011)
	판매비와관리비	손익계산서의 판매비와관리비	김종대 등(2014), 송건섭, 정낙원(2017), 최문경(1997)
	자산총계	재무상태표의 자산총계	김종대 등(2014), 노미현(2014)
출력 변수	매출액	손익계산서의 매출액	노미현(2014), 구정옥(2013), 정영우, 정현철(2014)
	영업이익	손익계산서의 영업이익	홍봉영, 구정옥(2000), 강석규(2008), 김희창(2012)
	당기순이익	손익계산서의 당기순이익	강다연, 이규석(2020), 김성화(2016), 박노경(2001)



〈그림 2〉 연구모형

〈표 2〉 유가증권 상장 제조기업 중 ESG등급과 신용등급 현황

		신용등급**				
		AA- 이상	A+ ~ A-	BBB+~BBB-	BB+ 이하	계
ESG 등급* (기업수)	A 이상	32	25	6	2	65
	B+	5	19	8	1	33
	B 이하	2	13	5	25	45
	계	39	57	19	28	143
ESG 등급* (구성비)	A 이상	22%	17%	4%	1%	45%
	B+	3%	13%	6%	1%	23%
	B 이하	1%	9%	3%	17%	31%
	계	27%	40%	13%	20%	100%

\* KCGS의 ESG등급(7등급): S(탁월)/ A+(매우 우수)/ A(우수)/ B+(양호)/ B(보통)/ C(취약)/ D(매우 취약)

\*\* 3개 신용평가회사의 신용등급(10등급): AAA/ AA/ A/ BBB/ BB/ B/ CCC/ CC/ C/ D(AA~CCC는 등급내에 우열에 따라 +, - 첨부: NICE신용평가, 한국기업평가, 한국신용평가)

상태표와 손익계산서에서 <표 3>과 같은 입력 및 출력변수 자료를 추출하여 사용하였다. 2021년 기준 ESG 등급 및 신용등급에 대해 2020년 재무 자료를 사용한 이유로서, 첫째, 본 연구를 실시한 2022년초에 2021년 재무자료의 공시가 되지 않았었다. 둘째, ESG 등급 및 신용등급을 산출하기 위해서는 그 전년도 재무자료를 활용하여 분석하기 때문이다. 따라서, 위 추출된 데이터의 기초

통계분석, 상관관계분석, 그룹간 평균 차이분석을 위해 SPSS 27을 사용하였고, 메타프론티어분석을 위해 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)을 할 수 있는 MaxDEA 8을 사용하였다.

입력 및 출력 변수들 간의 기초통계량은 <표 3>과 같다. 그리고 입력변수와 출력변수들 각각의 상관관계분석 결과는 <표 4>이다. 상관관계 분석을 보면 6개의 입출력 변수들의 상관관계는



〈표 3〉 입력출력 변수의 기술통계분석 (단위: 백만원, %)

변수		최소 (Min)	최대 (Max)	평균 (Mean)	표준편차 (S.D.)	왜도 (Skew)	첨도 (Kurt)
입력	고정자산	18,391	53,640,185	3,321,406	8,021,609	4.319	21.028
	판매비와관리비	2,133	8,885,002	419,990	1,118,588	5.228	30.997
	자산총계	46,912	78,252,289	4,860,783	11,316,010	4.267	20.390
출력	매출액	7,691	50,661,002	3,136,191	7,137,920	4.110	18.889
	영업이익	-1,012,036	4,545,877	132,955	467,706	6.342	56.804
	당기순이익	-1,880,174	4,217,841	90,977	477,720	4.350	42.066

〈표 4〉 입력변수, 출력변수의 상관관계분석 (단위: 백만원, %)

변수	변수	평균	표준편차	고정자산	판매비와 관리비	자산총계	매출액	영업이익	당기 순이익
입력	고정자산	3,321,406	8,021,609	1					
	판매비와관리비	419,990	1,118,588	.838** (.000)	1				
	자산총계	4,860,783	11,316,010	.992** (.000)	.843** (.000)	1			
출력	매출액	3,136,191	7,137,920	.934** (.000)	.901** (.000)	.958** (.000)	1		
	영업이익	132,955	467,706	.688** (.000)	.592** (.000)	.655** (.000)	.575** (.000)	1	
	당기순이익	90,977	477,720	.558** (.000)	.493** (.000)	.526** (.000)	.454** (.000)	.912** (.000)	1

\*\* . 상관이 0.01 수준에서 유의(양쪽).

모두 유의하게 분석되었다. ‘자산총계’와 ‘고정 자산’ 간은 최고의 상관관계가 있었고 ‘매출액’ 과 ‘고정자산’도 높은 상관관계를 시현하였다.

## 5. 메타프론티어에 의한 실증분석

본 연구의 대상인 유가증권시장에 상장된 제조업 기업들은 여러가지 자원을 활용하여 비용 절감 및 수익 극대화를 추구하기 때문에 산출지

향(Output-oriented) 자료포락분석(DEA) 모형을 사용하였다. 본 연구 메타프론티어 분석은 기술 격차비율(TGR)의 측정을 통해 개별 DMU 효율성 변동요인이 개별 DMU의 기술수준의 변동 때문인지 아니면 그룹 내 효율성의 변동 때문인지를 나누어 살펴볼 것이다.

### 5.1. ESG 등급에 의한 메타 효율성 비교

ESG 등급을 보유한 유가증권 상장 제조 기업

을 우량 ESG 등급 그룹과 비우량 ESG 등급 그룹으로 구분한 메타프론티어 분석결과를 살펴보면 다음과 같다. 불변규모수익(CRS) 가정하의 CCR모형과 가변규모수익(VRS) 가정하의 BCC모형 효율성 모두에서 우량 ESG 등급 그룹의 메타프론티어 평균값(CCR모형: 0.577, BCC모형: 0.681)은 비우량 ESG 등급 그룹의 메타프론티어 평균값(CCR모형: 0.544, BCC모형: 0.659) 보다 컸다. 반면 우량 ESG 등급 그룹의 그룹프론티어 평균값(CCR모형: 0.602, BCC모형: 0.731)은 비우량 ESG 등급 그룹의 그룹프론티어 평균값(CCR모형: 0.651, BCC모형: 0.752) 보다 낮았다. 반면 우량 ESG 등급 그룹의 기술격차비율(TGR: Technical Gap Ratio)의 평균값(CCR모형: 0.962, BCC모형: 0.933)은 비우량 ESG 등급 그룹의 TGR 평균값(CCR모형: 0.826, BCC모형: 0.856)에 비해 상대적으로 1에 가까워서 메타프론티어와 그룹프론티어 간의 차이가 적다는 것으로 분석되었다(O'Donnell et al., 2008; 최강화, 2016).

반면, 가변규모수익 또는 불변규모수익 가정하에서 비효율의 원인을 살펴보면, 우량 ESG 등급 그룹의 순수기술 비효율(PTE<SE)은 총 42개 DMU로서 비중은 75%이며, 규모 비효율(PTE>SE)은 총 14개 DMU에 비중은 25%를 점유하고 있다. 또한, 비우량 ESG 등급 그룹의 순수기술 비효율(PTE<SE)은 총 55개 DMU로서 비중은 79%이며, 규모 비효율(PTE>SE)은 총 19개 DMU에 비중은 21%를 점유하고 있다. 규모 비효율(PTE>SE) DMU들은 규모 최적화를 도모하는 전략적 접근이 필요하고, 순수기술비효율(PTE<SE) DMU들은 제조 단계 개선을 통한 운영상의 비효율을 낮추는 전략적 접근이 필요하다.

규모의 경제(RTS: Return to scale) 측면에서 우량 ESG 등급 그룹의 DMU012 외 35개 기업은

규모수익체감(DRS: Decreasing return to scale)의 영역인 규모 비경제(Diseconomies of Scale)가 존재하고 있다. 이는 생산규모의 증가에 따라 의사 전달이나 의사결정체계의 복잡성으로 경영의 비효율이 발생하기 때문이다(박만희, 2008; 오병섭 등, 2019; 조찬희 등, 2021). 반면 DMU131 외 19개 기업은 규모수익체증(IRS: Increasing return to scale) 영역에 있다. IRS 영역 내 DMU는 규모 확대를 통해 산출 증가를 기대할 수 있다(오병섭 등, 2019; 조찬희 등, 2021). 반면, 비우량 ESG 등급 그룹 중 DMU042 외 14개 기업은 DRS 영역에 있고, DMU003 외 58개 기업은 IRS 영역에 있다. 따라서 DRS 영역에 위치한 DMU들은 규모의 축소로 효율성 증대방안을 꾀해야 하고 IRS 영역에 있는 DMU들은 규모의 확대를 통한 생산의 증가를 기대할 수 있다.

위의 메타프론티어 결과를 토대로 우량 ESG 등급 그룹과 비우량 ESG 등급 그룹 간의 효율성에 차이가 있는가를 분석하려고 Mann-Whitney U 검정을 실시하였다. 그 분석 결과를 보면 CRS 기반과 VRS 기반 모두에서 우량 ESG 등급의 평균 순위(CRS 기반 73.92, VRS 기반 74.15)는 비우량 ESG 등급의 평균 순위(CRS 기반 70.40, VRS 기반 70.21) 보다 컸지만, CRS 기반(Mann-Whitney U =2,410, P-value=.612 > 0.05) 또는 VRS 기반(Mann-Whitney U =2,395, P-value=.569 > 0.05) P값이 5% 유의수준보다 모두 커서 집단 간의 효율성 차이가 없다는 귀무가설이 기각되지 않아서 집단 간의 효율성에는 차이가 없는 것으로 판단된다.

## 5.2. 신용등급에 의한 메타 효율성 비교

이번에는 상기와 같이 ESG 등급과 신용등급을 모두 보유한 유가증권 상장 제조 기업을 대상

으로 우량 신용등급 그룹과 비우량 신용등급 그룹으로 구분하여 메타프론티어 분석의 결과를 보면 다음과 같다. 불변규모수익(CRS)을 가정한 CCR모형 효율성에서 우량 신용등급 그룹의 메타프론티어 평균값(0.531)은 비우량 신용등급 그룹의 메타프론티어 평균값(0.570) 보다 작았다. 반면 우량 신용등급 그룹의 그룹프론티어 평균값(0.681)은 비우량 신용등급 그룹의 그룹프론티어 평균값(0.610) 보다 컸다. 반면 우량 신용등급 그룹의 기술격차비율(TGR)의 평균값(0.774)은 비우량 신용등급 그룹의 TGR 평균값(0.937)에 비해 상대적으로 1에서 멀기 때문에 메타프론티어와 그룹프론티어 간의 차이가 크다고 분석되었다. 가변규모수익(VRS) 가정하의 BCC 모형 효율성에서 우량 신용등급 그룹의 평균값(메타프론티어: 0.706, 그룹프론티어: 0.798)은 비우량 신용등급 그룹의 평균값(메타프론티어: 0.655, 그룹프론티어: 0.688) 보다 커서 효율적이라고 할 수 있다. 반면 우량 신용등급 그룹의 기술격차비율의 평균값(CCR모형: 0.774, BCC모형: 0.886)은 비우량 ESG 등급 그룹의 TGR 평균값(CCR모형: 0.937, BCC모형: 0.945)에 비해 상대적으로 1에서 멀기 때문에 메타프론티어와 그룹프론티어 간의 차이가 크다고 분석되었다(O'Donnell et al., 2008; 최강화, 2016).

반면, 가변규모수익 또는 불변규모수익 가정하에서 비효율의 원인을 살펴보면, 우량 신용등급 그룹의 순수기술 비효율(PTE<SE)은 총 22개 DMU로서 비중은 63%이며, 규모 비효율(PTE>SE)은 총 13개 DMU에 비중은 37%를 점유하고 있다. 또한, 비우량 신용등급 그룹의 순수기술 비효율(PTE<SE)은 총 75개 DMU로서 비중은 79%이며, 규모 비효율(PTE>SE)은 총 20개 DMU에 비중은 21%를 점유하고 있다. 규모 비효율(PTE>SE)

DMU들은 규모 최적화를 피하는 전략적 접근이 필요하고, 순수기술비효율(PTE<SE) DMU들은 제조 단계 개선을 통한 운영상의 비효율을 낮추는 전략적 접근이 필요하다. 규모의 경제(RTS) 측면에서 우량 신용등급 그룹의 DMU032 외 29개 기업은 규모수익체감(DRS)의 영역인 규모비경제(Diseconomies of Scale)에 위치하고 있다. 반면 DMU069 외 4개 기업은 규모수익체증(Increasing return to scale: IRS) 영역에 있다. 반면, 비우량 신용등급 그룹 중 DMU042 외 20개 기업은 DRS 영역에 있고, DMU016 외 73개 기업은 IRS 영역에 있다. 앞서서도 언급되었듯이 DRS 영역에 위치한 DMU들은 규모의 축소로 효율성 증대방안을 피해야 하고 IRS 영역에 있는 DMU들은 규모의 확대를 통한 생산의 증가를 기대할 수 있다.

신용등급별 메타효율성 비교에서도 메타프론티어 결과를 토대로 우량 신용등급 그룹과 비우량 신용등급 그룹 간의 효율성에 차이가 있는가를 분석한 Mann-Whitney U 검정의 결과를 살펴보면, CRS 기반에서는 비우량 신용등급 그룹의 평균순위(74.10)가 우량 신용등급 그룹의 평균순위(66.41)보다 높았지만 VRS 기반에서는 우량 신용등급 그룹의 평균 순위(78.27)가 비우량 신용등급의 평균 순위(69.65) 보다 컸다. CRS 기반(Mann-Whitney U=2,246, P-value=.323 > 0.05) 또는 VRS 기반(Mann-Whitney U=1,783.5, P-value=.266 > 0.05) P값이 5% 유의수준보다 모두 커서 집단 간의 효율성 차이가 있다는 대립가설이 기각되어 집단 간의 효율성에는 차이가 없는 것으로 판단된다.

### 5.3. ESG 등급 및 신용등급에 따른 그룹 효율성 비교

마지막으로 상기와 같이 ESG 등급과 신용등급

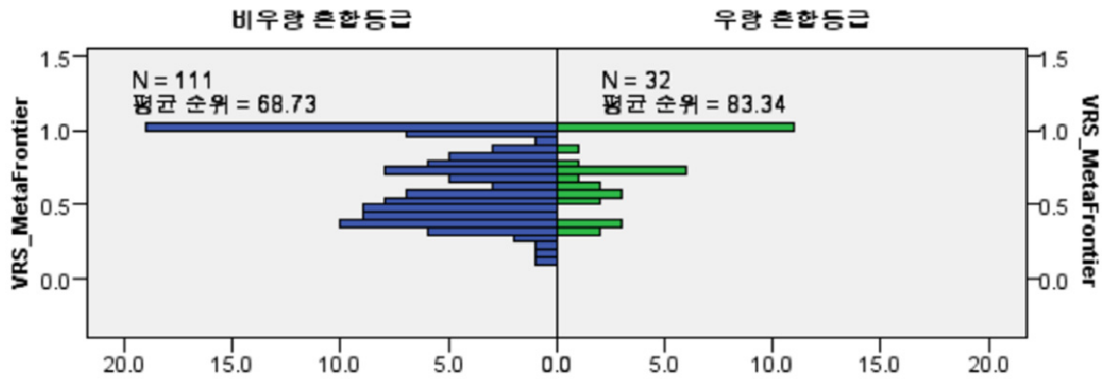
〈표 5〉 상장 제조업의 혼합등급별 메타효율성 비교

Cluster	DMU	CCR(CRS-Based)			BCC(VRS-Based)			SE	RTS	Inefficiency	
		MF (TE)	GF	TGR	MF (PTE)	GF	TGR			PTE	SE
(A) 우량 혼합 등급	DMU008 외 3 개	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS		
	DMU112 외 3 개	0.725	0.940	0.774	0.729	0.963	0.757	0.995	IRS	√	
	DMU032 외 12 개	0.443	0.618	0.742	0.504	0.636	0.829	0.874	DRS	√	
	DMU015 외 10 개	0.459	0.629	0.735	0.899	0.901	0.998	0.511	DRS		√
	32 개 평균	0.553	0.710	0.776	0.730	0.814	0.900	0.780		61%	39%
(B) 비우량 혼합 등급	DMU014 외 8 개	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS		
	DMU016 외 56 개	0.506	0.546	0.930	0.546	0.580	0.943	0.924	IRS	√	
	DMU128 외 17 개	0.667	0.726	0.918	0.945	0.971	0.974	0.700	IRS		√
	DMU059 외 22 개	0.429	0.471	0.925	0.492	0.608	0.820	0.873	DRS	√	
	DMU034 외 3 개	0.588	0.703	0.857	0.951	0.988	0.963	0.619	DRS		√
111 개 평균	0.567	0.602	0.940	0.638	0.686	0.921	0.893		82%	18%	
A - B		-0.014	0.108	-0.164	0.093	0.127	-0.021	-0.114			

모두에서 우량한 등급을 보유한 기업들을 우량 혼합등급 그룹으로, 그 외 기업들을 비우량 혼합등급 그룹으로 분류하여 메타프론티어 분석을 한 결과는 <표 5>와 같다. 불변규모수익(CRS)을 가정한 CCR모형 효율성에서 우량 혼합등급 그룹의 메타프론티어 평균값(0.553)은 비우량 혼합등급 그룹의 메타프론티어 평균값(0.567) 보다 작았지만, 그룹 프론티어 평균값에서는 우량 혼합등급 평균값(0.710)이 비우량 혼합등급 평균값(0.602) 보다 높게 나왔다. 반면 가변규모수익(VRS)의 경우에는 메타프론티어와 그룹프론티어 모두에서 우량 혼합등급 그룹의 평균값(메타프론티어: 0.730, 그룹프론티어: 0.814)은 비우량 혼합등급 그룹의 평균값(메타프론티어: 0.638, 그룹프론티어: 0.686) 보다 컸다. 반면 우량 혼합등급 그룹의 기술격차비율(TGR)의 평균값(CRS

모형: 0.776, VRS모형: 0.900)은 비우량 혼합등급 그룹의 TGR 평균값(CRS모형: 0.940, VRS모형: 0.921)에 비해 상대적으로 1에서 멀기 때문에 메타프론티어와 그룹프론티어 간의 차이가 크다고 분석되었다.

반면, 가변규모수익 또는 불변규모수익 가정하에서 비효율의 원인을 살펴보면, 우량 혼합등급 그룹의 순수기술 비효율(PTE<SE)은 총 17개 DMU로서 비중은 61%이며, 규모 비효율(PTE>SE)은 총 11개 DMU에 비중은 39%를 점유하고 있다. 또한, 비우량 혼합등급 그룹의 순수기술 비효율(PTE<SE)은 총 80개 DMU로서 비중은 82%이며, 규모 비효율(PTE>SE)은 총 22개 DMU에 비중은 18%를 점유하고 있다. 규모 비효율(PTE>SE) DMU들은 규모 최적화의 피하는 전략적 접근이 필요하고, 순수기술비효율(PTE<SE) DMU들은 제조



Mann-Whitney  $U = 1,413$ , Wilcoxon  $W = 7,629$ , 표준오차 = 205.594, 점근유의수준(양쪽검정) = .077

(B) 우량 혼합등급 그룹과 비우량 혼합등급 그룹간의 VRS 기반의 메타효율성 차이 분석

<그림 3> 상장 제조업의 혼합등급 그룹별 차이 분석

단계 개선을 통한 운영상의 비효율을 낮추는 전략적 접근이 필요하다. 규모의 경제(RTS) 측면에서 우량 혼합등급 그룹의 DMU032 외 23개 기업은 규모수익체감(DRS)의 영역인 규모의 비경제(Diseconomies of Scale)에 위치하고 있다. 반면 DMU112 외 3개 기업은 규모수익체증(IRS) 영역에 있다. 반면, 비우량 신용등급 그룹 중 DMU059 외 26개 기업은 DRS 영역에 있고, DMU016 외 74개 기업은 IRS 영역에 있다. 우량 혼합등급 그룹 중 DRS 영역에 위치한 기업이 많았고, 비우량 혼합등급 그룹에서는 IRS 영역에 있는 기업들이 많았다.

혼합등급별 메타효율성 비교에서도 메타프론티어 결과를 토대로 우량 혼합등급 그룹과 비우량 혼합등급 그룹 간의 효율성에 차이가 있는가를 분석하려고 Mann-Whitney U 검정을 실시하였다. 그 분석 결과는 <그림 3>과 같다. 혼합등급 그룹의 평균 순위를 살펴보면, CRS 기반에서는 비우량 혼합등급 그룹의 평균순위(72.27)가

우량 혼합등급 그룹의 평균순위(71.06)보다 높았지만 VRS 기반에서는 우량 혼합등급 그룹의 평균순위(83.34)가 비우량 혼합등급의 평균순위(68.73)보다 컸다. CRS 기반(Mann-Whitney  $U=1,806$ ,  $P\text{-value}=.884 > 0.05$ )  $P$ 값이 5% 유의수준보다 커서 집단 간의 효율성에 차이가 없는 것으로 판단된다. 하지만 VRS 기반(Mann-Whitney  $U=1,413$ ,  $P\text{-value}=.077 > 0.10$ )의 10% 유의수준에서  $P$ 값이 0.10보다 작아서 집단 간의 효율성 차이가 있는 대립가설이 채택되어 집단 간의 효율성에 차이가 있다.

#### 5.4. 효율성 비교 결과 논의

본 연구에서 나타난 주요 결과를 통해 연구 목적 및 연구문제에 비추어 논의를 하면 다음과 같다. 첫째, ESG 등급의 우량 그룹과 비우량 그룹 간의 효율성 차이는 Mann-Whitney U검정에 의해 통계적으로 유의하지 않아서 그룹간 차이가 없는 것으로 나왔는데, 이런 결과는 ESG 경영을

하는 높은 환경점수는 기업의 부채 자금조달 비용을 낮춘다(Jang et al., 2020)는 연구와 양호한 ESG 등급은 유의하지 않고 단기적인 비용 상승을 유발할 수 있다(김광민, 이현상, 2021)는 연구와 같이 장점과 단점이 서로 상쇄된 것처럼 ESG 등급의 우량 또는 비우량 그룹의 효율성에 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만, ESG 평가등급은 잉여현금흐름에 긍정적 영향을 끼친다는 김동영(2020)의 연구와 CSR 등급은 ROA, ROE와 정의 관계를 갖는다는 류옥진(2020)의 연구와 같이 ESG 경영의 활성화는 기업의 현금흐름에 도움이 되기 때문에 본 연구의 ESG 등급의 그룹간 효율성에 차이가 없다고 하더라도 ESG 경영의 강화는 장기적으로 기업에 도움이 될 것이다.

둘째, 신용등급별 우량 그룹과 비우량 그룹 간의 메타효율성 비교에서 가변수익규모(VRS) 가정하에서 우량 신용등급 그룹이 비우량 신용등급 그룹에 비해 효율적이었지만, Mann-Whitney U 검정에서 통계적으로 유의하지 않아서 그룹간 효율성 차이가 없는 것으로 나왔다. 이것은 신용등급이 좋을수록 주당순자산과 주당순이익 모두 증가관련성이 높다는 김문현(2013)의 연구, 높아진 신용등급은 자금조달을 원활하게 하는 유인이라는 김태중 등(2018)의 연구 그리고 신용등급의 정보효과는 기업 자금차입 변동성을 감소시킨다는 김현수 등(2017)의 연구결과와 달랐다. 이는 우량 신용등급 그룹이 우량한 신용등급의 장점을 잘 활용하지 못한 것에서 그 원인을 찾아볼 수 있다. ‘5.2. 신용등급에 의한 메타 효율성 비교’의 비효율의 원인 측면에서 우량 신용등급 그룹의 규모 비효율 비중 25%는 비우량 신용등급 그룹의 규모 비효율 비중 21%에 비해 구성비가 더 높았다. 박진하, 심호식(2017)은 신용등급이 낮아지면 기업 투자가 제한되고 신용등급이

높아지면 투자가 확대된다고 하였는데, 우월한 신용등급의 기업은 열위한 신용등급의 기업에 비해 자금조달 비용이 감소하고 조달 규모를 수월하게 확대할 수 있어서 초과 투자를 할 가능성이 높기 때문이다. 따라서, 우량 신용등급 그룹은 규모의 축소를 통한 효율성 증대방안을 피할 필요가 있다.

셋째, ESG 등급과 신용등급의 혼합등급에 대한 우량 등급과 비우량 등급 간의 효율성 차이는 혼합 우량 등급그룹이 비우량 혼합등급 그룹에 비해 가변수익규모(VRS) 기준으로 유의수준 10% 수준에서 통계적으로 유의하게 효율적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 신용등급의 상승은 투자 효율성을 감소시키지 않는다는 신민식, 이재익(2018)의 연구와 보통 수준의 ESG정보공개는 기업 효율성과 긍정적인 연관성이 있다는 Xie et al.(2017)의 연구와 일치하였다. ESG 등급이 높을수록 기업가치(TQ)가 높았고, 신용등급이 높을수록 기업가치(TQ)가 높았다는 오상희(2021)의 연구, 신용등급이 높은 기업은 낮은 기업에 비해 투자효율성이 높다는 이승현 등(2020)의 연구, 주요주주로서 국민연금이 포함되면 차기 회사채 신용등급 상향조정 가능성이 높다는 김유진, 안정인(2018)의 연구를 감안하면 기업은 ESG 등급 및 신용등급을 상향시키려는 노력을 하여 기업 경영의 효율성을 제고할 필요가 있다.

## 6. 시사점 및 연구의 한계

메타프론티어 결과로 본 연구는 다음 같은 학술적 실무적 시사점을 제시하고 있다. 먼저 학술적 시사점으로서 첫째, 유가증권 상장 제조업을

대상으로 신용등급과 ESG 등급의 우량 및 비우량 등급 그룹별로 메타프론티어 분석을 이용하여 효율성을 측정하는 연구다. 지금까지 메타프론티어 분석은 호텔 체인 등 다양한 분야에서 연구가 이루어졌지만, 제조업의 신용등급과 ESG 등급에 관한 그룹별 효율성 비교를 한 연구는 희소하였기 때문에 본 연구의 학술적 의의가 있다. 향후 ESG의 환경 관련 제조업으로 좀더 특화한 추가 연구가 이어지길 희망한다. 둘째, ESG 등급의 우량 그룹과 비우량 그룹의 효율성에 차이가 없다는 것을 검증하였다. ESG 등급 기준 우량 그룹의 메타 및 그룹 효율성이 비우량 그룹에 비해 우위였으나, 통계적으로 유의하게 차이가 없었다. 비록 ESG 등급의 우량 그룹과 비우량 그룹의 효율성에 차이는 없었지만, 기관투자자는 단기 이익이 아니라 환경 및 사회적 책임에 역할을 다하는 기업이 장기적으로 생존할 수 있다는 지속가능경영에 가치를 부여한다는 채건석(2020)의 연구와 국민연금 등과 같은 기관투자자가 경영에 관여하는 규범인 스투어드십 코드 도입 후 ESG 등급이 상향되었다는 권지원(2020)의 연구를 근거로 장기 생존을 위해 ESG 등급이 낮은 회사는 ESG 등급 상향을 위해 노력해야 한다. 셋째, 신용등급 기준 우량 그룹이 비우량 그룹에 비해 확실한 차이의 효율성을 확보하지 못했고 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 특히 규모의 경제(Return to Scale) 측면에서 우량 등급 그룹의 규모수익체감(DRS) 비율(77%)은 비우량 등급 그룹의 DRS 비율(20%)에 비해 높아서 경영상의 비효율이나 생산규모 확대에 따른 의사전달의 비효율화를 개선해야 할 필요가 있다.

그리고 실무적 시사점으로서 첫째, ESG 경영을 아직 도입하지 않았거나 큰 신경을 쓰지 않는 회사들에게 경각심을 제공하였다. ESG 경영

은 시대의 필수가 되어버렸다. ESG로 높은 평가를 받은 기업은 비록 ESG 관련 사고가 발생하더라도 기업의 평판이나 실적악화로 인하여 기업의 하방위험이 감소하여 투자수익률에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 채권석(2020)의 연구와 같이 투자자들의 투자 기준이 되었기 때문이다. 그래서 개별 기업의 최고경영자는 ESG 경영을 강화해야 한다. 둘째, ESG 등급이나 신용등급이 우량한 그룹에 있는 기업 중 규모수익체감(DRS)의 기업은 규모 축소를 통한 효율성 증대를 해야 하고, 순수기술효율(PTE)의 비효율을 낮추기 위한 전략적 접근이 필요하고 규모에 의한 비효율(SE)이 있는 회사는 운영전략 수정이나 개선이 필요하다. 셋째, 가변규모수익(VRS) 하에서 우량 혼합등급 그룹은 비우량 혼합등급 그룹에 비해 유의수준 10% 수준에서 효율성이 우위인 것으로 검증되었다. 이를 통해 신용등급이 높으면서 여전히 낮은 ESG 등급을 보유한 회사에게 ESG 등급을 높이려는 활동이 비효율적이지 않음을 보여주었다. 넷째, 본 연구는 신용등급이 높지만 여전히 낮은 ESG 등급을 유지하고 있는 기업들에게 ESG 경영 확대에 대한 인사이트를 주고 있다. 즉, 신용등급이 높지만 여전히 낮은 ESG 등급을 보유한 기업에게 우량 ESG 등급 및 신용등급을 보유한 기업이 비우량 그룹에 비해 효율성이 통계적으로 유의하게 차이가 있으므로 판매관리비 관리 통제에서 벗어나서 장기적인 지속가능경영을 펼쳐야 한다.

본 연구의 한계점으로서 첫째, 본 연구는 ESG 총괄등급만을 대상으로 하였고, 기업의 ESG 세부 등급(E등급, S등급 그리고 G등급)을 본 연구 대상으로 고려하지 않았다. 향후 연구에서는 ESG 총괄 등급 외에 환경, 사회 그리고 지배구조의 등급을 고려할 필요도 있다. 특히 환경영역

의 등급만을 대상으로 하여 온실가스 감축 목표를 위해 관련 시설도입에 따른 효율성과 변화를 연구할 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 유가증권 상장 제조업을 대상으로 메타프론티어 분석을 하였다. 산업에는 도소매업 등 다양한 업종이 있기 때문에 향후에는 다른 산업군이나 좀더 환경 관련 제조업으로 축소하여 연구를 할 필요가 있다. 셋째, 본 연구는 ‘고정자산’, ‘총자산’, ‘판매비및관리비’, ‘매출액’, ‘영업이익’ 그리고 ‘당기순이익’을 변수로 선택하였으나, 향후 연구에서는 ‘자기자본비율’과 ‘총자산순이익률’ 등 다른 변수들을 선택할 필요가 있다.

## 7. 결론

본 연구의 메타효율성 결과를 살펴보면, 첫째, 우량 혼합등급 그룹과 비우량 혼합등급 그룹 간의 메타효율성은 가변수익규모(VRS) 가정 하에서 우량 혼합등급 그룹이 비우량 혼합등급 그룹에 비해 효율적이었고, Mann-Whitney U 검정에서도 10%의 유의수준에서 통계적으로 유의하여 두 그룹 간에 효율성 차이가 있는 것으로 분석되었다. 우량 혼합등급 그룹의 효율성이 비우량 혼합등급 그룹 보다 더 높은 것은 환경시설 투자, 사회적 활동 그리고 지배구조 개선활동이 효율성을 떨어뜨리는 비효율적 경영활동이 아님을 보여주고 있다. 따라서 각 기업들은 재무구조 개선 뿐 아니라 장기적 지속가능경영을 위한 전략적이고 적극적인 활동을 펼쳐야 한다. 둘째, 우량 ESG 등급 그룹과 비우량 ESG 등급 그룹 간의 비효율의 원인으로서 우량 ESG 등급 그룹은 규모비효율( $PTE > SE$ )(우량 25%, 비우량 21%) 비중이 높고, 비우량 ESG 등급 그룹은 순수기술

비효율( $PTE < SE$ )(우량 75%, 비우량 79%) 비중이 상대적으로 높았다. 우량 ESG 등급 그룹은 규모 최적화를 도모하는 전략적 접근이 필요하고, 비우량 ESG 등급 그룹은 제조 단계 개선을 통한 운영상의 비효율을 낮추는 전략적 접근이 필요하다. 셋째, 규모의 경제 측면에서 우량 신용등급 그룹은 규모수익체감(DRS)이 전체의 76.9%이고, 비우량 신용등급 그룹은 규모수익체감(IRS)이 전체의 71.1%를 점유하였다. 우량 신용등급 그룹은 규모의 축소를 통해 효율성 증대 방안을 마련해야 하고, 비우량 신용등급 그룹은 규모의 확대를 통한 생산의 증가를 더 지속할 필요가 있다.

## 참고문헌(References)

### [국내 문헌]

- 강다연, 이규석. (2020). 국내 은행 대형화에 따른 은행 효율성 및 결정요인 분석. *Journal of Industrial Economics and Business*, 33(4), 1133 - 1157.
- 강석규. (2008). DEA를 이용한 지주회사 편입 이후의 은행 효율성 분석. *金融工學研究*, 7(3), 107 - 128.
- 구정욱. (2013). SUPER DEA에 의한 신용협동조합의 효율성 분석과 활용. *商業教育研究*, 27(1), 211 - 225.
- 권지원. (2020). 스투어드십 코드 도입 후 ESG등급 개선 효과. 석사학위논문. 고려대학교 대학원. 서울.
- 김광민, 이현상. (2021). ESG 등급이 신용등급, 부채비용 그리고 기업가치에 미치는 영향. 한국산업경제학회 정기학술발표대회 논문집, 2021(8), 11 - 19.
- 김동영. (2020). ESG평가등급이 잉여현금흐름에



- 미치는 영향. 商業教育研究, 34(4), 153 - 176.
- 김문현. (2013). 신용등급의 주가관련성 연구. 산 업혁신연구, 29(4), 171 - 192.
- 김범. (2016). 신용등급의 변화와 기업의 이익조 정행위. 經營研究, 31(4), 111 - 135.
- 김병호. (2011). 우리나라 기업의 지배구조가 기 업채권의 신용등급에 미치는 영향에 대한 실증적 분석: Standard & Poor's (2002)의 측 정방법을 사용하여. 회계정보연구, 29(1), 261 - 288.
- 김상현, 김병모. (2017). 회사채 신용등급 피리와 기업의 재무 의사결정. 한국증권학회지, 46(5), 1089 - 1119.
- 김성민. (2022). ESG 평가등급 정보가 주가수익 률과 외국인투자자의 투자행태에 미치는 영향. 석사학위논문. 국민대학교 BIT전문대 학원. 서울.
- 김성화. (2016). 국내 일반은행의 효율성과 생산 성지수 변화 분석. 산업경제연구, 29(6), 2077 - 2106.
- 김유진, 안정인. (2021). 기업지배구조 관점에서 신용등급 불일치의 원인에 대한 고찰. 회계 저널, 30(3), 81 - 104.
- 김종대, 조영석, 박송춘. (2014). 부트스트랩 DEA 기법을 이용한 지역신협의 경영 효율 성 분석. 金融工學研究, 13(1), 101 - 127.
- 김태중, 이기세, 전성일. (2018). 신용등급쇼핑과 기업가치. 국제회계연구, 0(77), 1 - 23.
- 김현수, 정병욱, 황인덕. (2017). 신용등급이 국내 기업의 자금차입 변동성에 미치는 영향. 金融安定研究, 18(1), 195 - 229.
- 김희창. (2012). 은행산업의 효율성 및 결정요인 에 관한 실증 분석: Network DEA 모형과 Censored Tobit 모형을 이용하여. 산업경제 연구, 25(1), 365 - 386.
- 노미현. (2014). DEA를 이용한 외부감사 대상 농 업법인 기업의 경영효율성 분석. 商業教育 研究, 28(5), 469 - 489.
- 도연우, 김성환. (2019). ESG 평가등급 변동이 기 업의 주가 변동성과 초과수익율에 미치는 영향: 세부평가요소별 비대칭적 신호효과를 중심으로. 한국재무학회 학술대회, 2019(05), 821 - 850.
- 리즈야오, 강상목. (2021). 메타확률 프론티어를 사용한 CO2의 국제환경효율. 자원·환경경 제연구, 30(3), 471 - 501.
- 민영기. (2021). ESG등급이 기업의 고유변동성에 미치는 영향. 석사학위논문. 중앙대학교 산 업창업경영대학원. 서울.
- 박노경. (2001). IMF支援金融體制以後 國內銀行의 收益性和 市場性. 국제무역연구, 7(2), 33 - 64.
- 박노경. (2016). 메타프론티어와 교차효율성 모 형을 통한 항만 클러스터링의 실증적 검증 소고. 貿易學會誌, 41(3), 27 - 42.
- 박두영. (2019). 메타프론티어를 활용한 커피 전 문점 가맹본부의 효율성 및 생산성 분석. 석사학위논문. 한성대학교 대학원. 서울.
- 박미희, 노밝은. (2014). 신용평가등급 변화에 따른 차별적 시장반응. 글로벌경영학회지, 11(1), 19 - 37.
- 박진하, 심호식. (2017). 신용등급하락이 관공비 비율과 자산 효율성에 미치는 영향. 회계·세무와 감사 연구, 59(4), 163 - 190.
- 백상미, 최정미. (2021). ESG 평가등급과 기업특 성에 관한 연구. 국제회계연구, (99), 147 - 169.
- 서충원, 신연수, 이후록. (2015). 한중일 상업은행 의 효율성 연구. 무역연구, 11(6), 333 - 348.
- 서충원, 신연수. (2015). 메타프론티어를 이용한 외국관광객을 위한 관광호텔의 권역별 효 율성 평가. 貿易學會誌, 40(4), 195 - 215.

- 손지연. (2018). ESG 등급이 기업의 장, 단기 경영성과에 미치는 영향. 석사학위논문. 세명대학교 대학원. 제천.
- 송건섭, 정낙원. (2017). 지방은행의 성과평가. 한국정책과학학회보, 21(1), 53 - 78.
- 송근석, 하헌구. (2017). Meta-frontier SBM 모형을 이용한 우리나라 식자재 유통물류기업의 경영효율성 비교 분석. 창조와 혁신, 10(1), 97 - 126.
- 신민식, 김수은. (2010). 기업의 신용등급 변화가 자본구조결정에 미치는 영향. 財務管理研究, 27(4), 27 - 59.
- 신민식, 이재익. (2018). 기업의 신용등급 변화가 투자 효율성에 미치는 영향. 연세경영연구, 55(1), 37 - 72.
- 양대천, 서윤희. (2014). 수익비용대응과 회사채 신용등급. 경영교육연구, 29(6), 330 - 353.
- 오병섭, 김경자, 최강화. (2019). 메타프론티어 분석을 활용한 글로벌 자동차 브랜드의 마케팅 효율성에 대한 연구. 한국경영과학회지, 44(4), 1 - 17.
- 오상희. (2021). 신용등급 및 ESG 등급이 기업가치에 미치는 영향에 관한 연구. 세무회계연구, (69), 125 - 144.
- 이경재, 조건, 김재전. (2006). DEA와 Malmquist 지수를 활용한 인터넷 기업의 효율성 분석. 한국정보기술응용학회 학술대회, 2006(1), 227 - 240.
- 이병화, 윤우영. (2019). 메타프론티어를 이용한 사립전문대학 효율성 분석. 세무회계연구, 0(62), 1 - 21.
- 이승현, 조성표, 이기세. (2020). 투자효율성이 신용등급에 미치는 영향. 국제회계연구, 0(89), 113 - 133.
- 정영우, 정현철. (2014). 국내 금융기관의 생산성과 여신 건전성과의 관계 연구. 大韓經營學會誌, 27(8), 1185 - 1205.
- 조병택, 신동진. (2005). 은행위기 전후의 5개 대형은행의 효율성 분석: DEA기법을 적용하여. 경상논총, 23(3), 91 - 118.
- 조찬희, 이상현, 이형용. (2021). 메타프론티어 분석을 이용한 여신전문금융회사의 효율성 비교. 지식경영연구, 22(3), 151 - 172.
- 채건석. (2020). 환경·사회·지배구조 평가결과인 ESG등급이 기관투자자의 거래행태에 미치는 영향. 박사학위논문. 가톨릭대학교 대학원. 부천.
- 최강화. (2016). 메타프론티어 분석을 이용한 지역축제의 효율성 비교. 觀光研究, 31(6), 27 - 46.
- 최강화. (2017). 메타프론티어 분석을 통한 항공사 그룹별 효율성 비교. 한국항공경영학회지, 15(1), 3 - 17.
- 최문경. (2011). 시중은행의 수익성, 생산성, 품질의 측정 및 관계의 분석에 관한 연구. 韓國生産管理學會誌, 22(3), 295 - 314.
- 홍봉영, 구정욱. (2000). DEA를 이용한 신용협동조합의 효율성 평가. 재무관리연구, 17(2), 277 - 292.

#### [국외 문헌]

- Abid, I., & Goaid, M. (2017). A meta-frontier assessment of bank efficiency in Middle East and North Africa countries. International Journal of Productivity and Performance Management, 66(2), 266 - 296.
- Amritha, M., & Balasubramanian, P. (2019). A Study on Relationship Between Corporate Financial Performance and Environmental Social & Governance Score (Esg Score). FIFI-2019.
- Barnea, A., Heinkel, R., & Kraus, A. (2005). Green investors and corporate investment. Structural

- Change and Economic Dynamics, 16(3), 332 - 346.
- Berg, F., Fabisik, K., & Sautner, Z. (2020). Rewriting history II: The (un) predictable past of ESG ratings. *European Corporate Governance Institute - Finance Working Paper*, 708(2020), 10 - 2139.
- Billio, M., Costola, M., Hristova, I., Latino, C., & Pelizzon, L. (2021). Inside the ESG Ratings:(Dis) agreement and performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(5), 1426 - 1445.
- Bongaerts, D., Martijn Cremers, K. J., & Goetzmann, W. N. (2012). Tiebreaker: Certification and Multiple Credit Ratings. *The Journal of Finance*.
- Bos, J. W. B., & Schmiedel, H. (2003). Comparing Efficiency in European Banking: A Meta Frontier Approach (SSRN Scholarly Paper ID 460060). *Social Science Research Network*.
- Christensen, D. M., Serafeim, G., & Sikochi, A. (2022). Why is corporate virtue in the eye of the beholder? The case of ESG ratings. *The Accounting Review*, 97(1), 147 - 175.
- Clementino, E., & Perkins, R. (2021). How do companies respond to environmental, social and governance (ESG) ratings? Evidence from Italy. *Journal of Business Ethics*, 171(2), 379 - 397.
- Del Giudice, A., & Rigamonti, S. (2020). Does audit improve the quality of ESG scores? Evidence from corporate misconduct. *Sustainability*, 12(14), 5670.
- Dorfleitner, G., Halbritter, G., & Nguyen, M. (2015). Measuring the level and risk of corporate responsibility - An empirical comparison of different ESG rating approaches. *Journal of Asset Management*, 16(7), 450 - 466.
- Escrig-Olmedo, E., Fernández-Izquierdo, M. Á., Ferrero-Ferrero, I., Rivera-Lirio, J. M., & Muñoz-Torres, M. J. (2019). Rating the raters: Evaluating how ESG rating agencies integrate sustainability principles. *Sustainability*, 11(3), 915.
- Hughes, A., Urban, M. A., & Wójcik, D. (2021). Alternative ESG Ratings: How Technological Innovation Is Reshaping Sustainable Investment. *Sustainability*, 13(6), 3551.
- Jang, G.-Y., Kang, H.-G., Lee, J.-Y., & Bae, K. (2020). ESG Scores and the Credit Market. *Sustainability*, 12(8), 3456.
- Kim, J., Chung, S., & Park, C. (2013). Corporate social responsibility and financial performance: The impact of the MSCI ESG ratings on Korean firms. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 14(11), 5586 - 5593.
- Li, F., & Polychronopoulos, A. (2020). What a difference an ESG ratings provider makes. *Research Affiliates*.
- Schaltegger, S., & Hörisch, J. (2017). In search of the dominant rationale in sustainability management: Legitimacy-or profit-seeking? *Journal of Business Ethics*, 145(2), 259 - 276.
- Senadheera, S. S., Withana, P. A., Dissanayake, P. D., Sarkar, B., Chopra, S. S., Rhee, J. H., & Ok, Y. S. (2021). Scoring environment pillar in environmental, social, and governance (ESG) assessment. *Sustainable Environment*, 7(1), 1960097.
- Xie, J., Nozawa, W., Yagi, M., Fujii, H., & Managi, S. (2019). Do environmental, social, and governance activities improve corporate financial performance? *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 286 - 300.

[URL]

KCGS 한국기업지배구조원. [http://www.cgs.or.kr/news/press\\_view.jsp?no=188](http://www.cgs.or.kr/news/press_view.jsp?no=188)

NICE 신용평가. <https://www.nicerating.com/main.do>

전자공시 OPENDART 시스템 | 공시정보 활용마당  
| 재무정보 일괄다운로드. <https://opendart.fss.or.kr/disclosureinfo/fnltdwld/main.do>

한국기업평가. <http://www.rating.co.kr/>

한국신용평가. <https://www.kisrating.com/>

Abstract

## Comparison of Efficiency of Manufacturing Companies Listed on KOSPI Using Metafrontier: Focusing on ESG Ratings

Chanhi Cho\* · Hyoung-Yong Lee\*\*

Existing studies on mixed ratings that combine ESG ratings and credit ratings have been rare. Through meta-frontier analysis, this study examines the relationship between the prime and non-prime groups in ESG ratings, credit ratings, and mixed ratings that consider ESG ratings and credit ratings at the same time. Efficiency was compared. Meta-frontier analysis was used to compare the efficiency of 143 listed manufacturing companies in Korea between the prime and non-prime groups based on the ESG ratings assigned to them by KCGS and the credit ratings assigned by Korea's three major credit rating agencies. As a result of this study, first, the meta-efficiency of the prime mixed-grade group was statistically more efficient than the non-prime mixed-grade group under the variable return scale (VRS) assumption. Second, the prime ESG rating group had a relatively higher proportion of scale inefficiency than the non-prime ESG rating group. Third, in terms of economies of scale, the prime credit rating group had a higher proportion of diminishing returns to scale (DRS) than the non-prime credit rating group. This study will help companies interested in sustainability management to do ESG management.

**Key Words** : ESG rating, Credit rating, Sustainability Management, Meta-frontier

Received : November 28, 2022 Revised : December 5, 2022 Accepted : December 5, 2022

Corresponding Author : Hyoung-Yong Lee

---

\* Graduate School, Hansung University  
\*\* Corresponding author: Hyoung-Yong Lee  
School of Management, Hansung University  
116, Samseongyo-ro 16-gil, Seongbuk-gu, Seoul 02876, Korea  
Tel: +82-2-760-5960, Fax: +82-2-760-4482, E-mail: leemit@hansung.ac.kr

## 저 자 소개



### 조 찬 희

현재 롯데캐피탈(주)에 재직중이다. 고려대학교 경제학과를 졸업하고 한국방송통신대학교 경영대학원에서 석사 학위를 취득하였다. 현재 한성대학교 박사과정에 재학중이다. 주요 연구 관심분야는 교육 컨설팅, 리더십, 조직 효율성 및 생산성 분석, ESG 컨설팅 등이다. 지식경영연구에 논문을 게재하였다.



### 이 형 용

현재 한성대학교 경영학부 교수로 재직 중이며, 성균관대학교 경제학부를 졸업하고, KAIST 경영대학에서 석사와 박사학위를 취득하였다. SKT, (주)SK, 전국신용연합재단, LG U+, 산업자원부 등 산업체와 정부의 프로젝트를 수행하고, Expert Systems with applications, International Journal of Mobile Communications, Technological Forecasting & Social Change 등에 논문을 게재하였고, PACIS, HICSS, AMCIS등의 conference에서 논문을 발표하였다. 주요 연구 관심 분야는 Behavioral Intention on IT/Startup, Virtual community, Trust, Financial Fraud Detection, Accounting Auditing 등이 있다.