

ESG 등급의 시퀀스 특성이 기업의 재무적 성과에 미치는 영향: OMA와 CatBoost 기법을 중심으로

The Impact of ESG Rating Sequences on Corporate Financial Performance: An Analysis Using OMA and CatBoost Algorithm

오소욱(주저자) · 정동일(교신저자)

So-Wook Oh(First Author) · Dong-Il Jung(Corresponding Author)

딜로이트 안진회계법인 Deloitte Korea LLC(oosw5153@sookmyung.ac.kr)

숙명여자대학교 경영학부 교수 Sookmyung Women's University(dijung@sookmyung.ac.kr)

ESG 성과와 재무성과 간의 관계를 분석한 기존 연구는 대체로 특정 시점에서의 ESG 성과가 재무성과에 미치는 단기적 효과에 집중해 왔다. 하지만, 이해관계자는 ESG 성과의 장기적 변화양상을 토대로 ESG 경영에 대한 기업의 진정성과 지속가능성을 평가할 수 있다. 본 연구는 ESG 성과의 장기적 패턴을 유형화하고, 그 유형에 따라 기업의 ROE가 달라지는지를 규명한다. 2019~2023년 기간 국내 기업의 ESG 종합 및 세부 등급의 시퀀스를 구성한 뒤 최적일치법을 적용하여 ESG 성과의 변화 패턴을 상승/유지/하락으로 군집화했다. 또한 시퀀스 패턴과 ROE 상승률 간의 관계를 CatBoost 분류모델과 SHAP 분석기법을 통해 살펴보았다. 분석 결과, ESG 등급이 지속적으로 하락하거나 유지하는 기업에 비해 꾸준히 상승하는 기업이 ROE 역시 상승하는 경향이 두드러졌다. 또한 다른 부문에 비해 환경(E) 부문의 변화 패턴이 가장 중요한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 ESG 성과 그 자체뿐만 아니라 장기적 변화양상이 재무성과에 중대한 영향을 미친다는 것을 시사한다.

주제어: ESG, 재무성과, 시퀀스, 머신러닝, SHAP분석

Most prior studies investigating the relationship between Environmental, Social, and Governance (ESG) performance and financial outcomes have concentrated primarily on short-term effects. However, stakeholders may evaluate the authenticity and sustainability of a firm's ESG management based on the long-term trajectory of its performance. This study examines whether sequence patterns of ESG performance are significantly associated with variations in firms' Return on Equity (ROE). Utilizing data from Korean firms spanning 2019 to 2023, we constructed sequences of both overall and dimension-specific ESG ratings. We then applied Optimal Matching Analysis (OMA) to classify ESG performance into three distinct patterns: upward, stable, and downward. Subsequently, we investigated the relationship between these sequence patterns and ROE growth rates using a CatBoost classification model combined with SHapley Additive exPlanations (SHAP) analysis. The results indicate that firms with consistently improving ESG ratings exhibit higher ROE growth compared to those with stable or declining ratings. Among the three ESG dimensions, the sequence patterns of the environmental (E) dimension emerged as the most influential determinant. These findings suggest that not only the absolute level of ESG performance but also its long-term trajectory has a significant impact on financial outcomes.

Keyword: ESG, Financial Performance, Sequence, Machine Learning, SHAP Analysis

1. 서론

주주자본주의로부터 이해관계자자본주의로의 패러다임 전환을 극명하게 보여주는 현상 중 하나가 바로 ESG 경영의 부상이다. ESG 경영은 환경보호(E), 사회적 책임(S), 투명한 지배구조(G)를 핵심 가치로 삼고, 그 바탕 위에서 장기적이고 지속가능한 성장을 추구하는 경영 방식을 의미한다. 주지하다시피 글로벌 시장에서는 이미 ESG 경영이 '당연시되는' 규범적 지위를 획득하여 강제적·규범적·모방적 압력을 행사하고 있다(Meyer and Rowan, 1977; DiMaggio and Powell, 1983). 다소 지체되기는 했지만, 국내에서도 ESG 경영에 대한 관심이 빠르게 증가하고 있다. 한국거래소는 2021년부터 자산 총액 2조 원 이상 상장사의 ESG 정보 공시를 의무화했으며, 2030년까지 모든 코스피 상장사로 그 대상을 확대할 계획이다(한국거래소, 2021). 또한 국민연금을 비롯한 주요 기관투자자들이 ESG에 대한 투자를 확대하고 글로벌 공급망의 ESG 리스크관리 요구를 강화하면서 국내 기업들의 ESG 경영 도입이 가속화되고 있다(국민연금공단, 2021; 김용진, 2021).

ESG가 기업 경영의 새로운 패러다임으로 자리 잡으면서, 기업의 ESG 성과와 재무성과 간의 관계를 규명하기 위한 연구도 활발히 진행되고 있다. 다수의 연구에서 ESG 경영이 재무성과에 긍정적 영향을 준다는 결과가 제시되었으나 그 효과가 미미하거나 부정적이라는 연구 결과도 적지 않게 보고되고 있다(Freide et al., 2015; 정무권&김영린, 2022; Duque-Grisales and Aguilera-Caracuel, 2021; 김윤경, 2020). 이처럼 혼재된 연구 결과가 나오는 일차적 이유는 연구마다 성과 측정 방식이나 시공간적 맥락이 다소 상이하기 때문이다.

그러나 그간의 연구에서 채택했던 연구설계 방법의 한계도 지적할 필요가 있다. 기존 연구들은 주로 특정 시점에서의 ESG 성과가 같은 시점 혹은 인접 시점에서의 재무성과에 어떤 영향을 주는지를 살펴 보았다. 이러한 연구설계는 서로 관련된 두 가지 측면에서 한계를 갖는다. 첫째, 특정 시점의 ESG 성과가 곧바로 재무성과 향상으로 이어진다는 가정은 ESG 경영의 본질을 충분히 담아내지 못한다는 점이다. ESG 활동은 본질적으로 장기적 관점에서 이루어지는 기업의 전략적 선택이며, 그 효과는 지속적 투자와 노력을 통해 점진적으로 나타난다(Smulowitz et al., 2023; Deng et al., 2025). 따라서, 일회적 대량 투자로 재무성과를 획기적으로 향상시킨다거나 ESG 경영 체계를 완성할 수 있다고 보는 것은 ESG 경영의 본질과 상당한 괴리가 있다. 기업의 사회적 책임이나 환경 경영과 관련된 시도들이 이른바 디커플링(decoupling)으로 인해 조직 내에 제도적으로 안착하지 못하고 중국에는 실패로 귀결되는 것도 장기적 관점의 부재와 무관하지 않다(Flammer and Bansal, 2017; Westphal and Zajac, 2001; Bothello et al., 2023).

둘째, 기존 연구의 연구설계 방법이 가지고 있는 더 큰 문제는 이해관계자들이 근시안적(myopic) 관점을 견지한다는 가정에 기초해 있다는 점이다. 다시 말해, 이해관계자들은 가장 최근의 ESG 성과 정보에만 주목하여 기업 가치를 평가한다는 가정이다. 그러나 이해관계자들은 기업활동의 현 상태뿐만 아니라 과거로부터 현재로 이어져 온 변화의 궤적을 평가의 중요 근거로 활용할 가능성도 충분하다(Hersel et al., 2019; Paruchuri et al., 2021; Shamsie et al., 2009). 뿐만 아니라, 그러한 변화의 궤적을 미래 성과의 믿을 만한 '신호'로 받아들일 개연성도 상당히 높다(Gavetti and Levinthal, 2000). 가령,

최근 ESG 성과가 준수하더라도 지속적인 하락을 겪고 있는 기업이라면 장기적 안목에서 ESG 활동을 진정성 있게 추진하고 있다고 여겨지지 않을 수 있다. 반대로 현재의 ESG 성과가 다소 낮더라도 꾸준히 상승하는 패턴을 보이는 기업은 우호적인 평가를 받을 가능성이 높다(Lee, 2024).

이렇게 볼 때, ESG 경영이 기업 가치에 미치는 실질적 영향을 파악하기 위해서는 특정 시점의 ESG 성과가 아닌, 장기적 변화의 패턴을 분석하는 것이 필수적이다. 그러나 기존 연구들은 대부분 특정 시점에서 ESG 성과와 재무성과 간의 관계에 초점을 맞추어 왔다. 이러한 연구설계는 ESG 활동의 성과가 장기 비전과 지속적 투자의 결과인지, 일시적 투자나 디커플링의 결과인지를 판단하기 어렵게 한다(강원 & 정무권, 2020; 박소민 & 박세열, 2022). 한편, 이러한 횡단면 연구의 한계에 대처하기 위해 패널분석을 활용하는 연구가 증가하고 있다(김석수 & 정재경, 2023; 정연승 & 김창수, 2023; Ahmad et al., 2021). 다년간의 데이터를 활용한 패널 연구가 횡단면 연구의 단점을 어느 정도 보완할 수는 있지만, 이 또한 기업이 보여주는 ESG 성과의 장기적 패턴과 그 영향을 분석하기에는 일정한 한계를 가지고 있다. 요컨대, 지금까지 ESG와 재무성과 간의 관계를 규명하기 위한 많은 연구가 이루어졌지만, ESG 성과의 변화 궤적을 고려하지 않은 정태적 분석은 ESG 활동이 기업 가치에 미치는 실질적인 영향을 과소 또는 과대평가할 위험이 있다고 하겠다.

이러한 공백을 메우기 위해 본 연구에서는 이해관계자들이 ESG 성과의 장기적 변화 패턴에 주목할 것이라고 보고, 재무성과에 긍정적으로 기여하는 변화 패턴이 어떤 것인지 분석하고자 한다. 이를 위해 2019년부터 2023년까지 5년간의 ESG 등급을 하나의 시퀀스로 배열한 뒤, 최적일치법(OMA: Optimal

Matching Analysis)을 적용하여 시퀀스를 상승, 유지, 하락의 세 개 범주로 유형화한다. 다음으로 CatBoost 머신러닝 알고리즘과 SHAP 분석기법을 활용하여, 이 세 가지 변화 패턴이 기업의 자기자본 이익률(ROE) 성장에 어떤 차별적 영향을 미치는지 분석한다. 나아가 본 연구는 E/S/G 각 부문의 동적 패턴이 재무성과에 미치는 효과의 상대적 중요성도 분석한다. 이는 기업마다 ESG 경영에서 중점을 두는 부문이 다르고, 각 부문의 성과가 이해관계자에게 보내는 신호가 상이할 수 있기 때문이다(Lee et al., 2022; DesJardine et al., 2021; Zerbini, 2017).

II. 이론적 배경과 연구 문제 도출

2.1 ESG와 재무성과

Freeman(2010)이 제시한 이해관계자 이론(Stakeholder Theory)에 따르면, 기업은 주주뿐만 아니라 다양한 이해관계자들의 이익을 고려해야 하며, 이는 장기적으로 기업 가치 상승으로 이어질 수 있다. ESG 활동도 크게 다르지 않다. 지속가능한 성장을 확보하기 위해 기업은 환경보호, 사회적 책임, 투명한 지배구조 등을 통해 다양한 이해관계자들의 요구를 충족시켜야 하며, 이러한 노력은 곧 기업의 재무성과로 직결될 수 있다는 것이다(Jo and Harjoto, 2011).

ESG 성과와 재무성과 간의 관계는 크게 세 가지 관점에서 설명할 수 있다. 첫째, 가치창출 관점에서는 ESG 활동이 기업의 장기적 경쟁우위를 증진시킨다고 주장한다. Porter and Kramer(2011)의 공유 가치창출 개념에 따르면, ESG 활용은 비용이 아닌

전략적 투자로서 기업 경쟁력 강화와 사회적 가치 창출을 동시에 달성할 수 있다. 이러한 관점에서 ESG 성과는 고객 충성도 향상, 인재 유치, 리스크 감소 등을 통해 재무성과에 긍정적 영향을 미친다(Hart and Zingales, 2017). 요컨대, ESG 활동은 이해관계자의 지지를 확보하고 자원 효율성을 높이는 핵심 전략이라는 것이다.

둘째, 비용 관점에서 볼 때 ESG 활동은 추가적인 비용 부담을 초래하여 기업의 단기적 수익성을 저해한다. Friedman(1970)의 주주중심이론에서는 기업의 본질적 목적은 이윤 극대화이고, 따라서 ESG와 같은 비재무적 활동은 주주의 이익에 반하는 비용 요인에 해당한다. 특히 ESG 관련 투자는 상당한 초기 비용이 소요되나 그 효과는 장기에 걸쳐 나타나므로, 단기 재무성과를 기준으로 평가한다면 오히려 부정적인 관계로 나타날 수 있다(Brammer et al., 2006).

셋째, ESG 활동과 재무성과의 관계가 단순히 긍정 또는 부정으로 수렴하지 않고 복잡한 형태를 보일 수 있다는 관점이다. Barnett and Salomon(2012)은 초기 단계에서는 비용 부담으로 재무성과가 하락하다가 일정 임계점을 넘어선 후부터 본격적인 경쟁우위로 전환되는 U자형 관계를 주장한다. 반대로 Trumpp and Guenther(2017)는 일정 수준 이상에서는 ESG 투자의 한계수익이 감소하는 역U자형 관계의 가능성을 제시했다. 기존 연구가 이러한 상반된 결과를 보인 근본적 이유 중 하나는 ESG 활동의 단기적 효과와 장기적 효과가 반드시 일치하지 않기 때문인 것으로 해석된다. ESG 활동과 재무성과를 이어주는 기제가 시간에 따라 다르게 발현될 수 있으며, 따라서 그 변화의 양상을 추적하는 연구 설계가 필요하다고 하겠다.

2.2 ESG 성과의 동적 특성

기존 연구는 대부분 특정 시점의 ESG 성과와 재무성과 간의 관계에 초점을 두어왔다. 그러나 최근 연구들에 따르면, 평가자는 지위, 평판, 등급, 순위와 같은 위계적 지위 그 자체보다는 지위 변화의 폭과 방향에 더 주의를 기울이는 경향이 있다(Naumovska and Lavie, 2021; Piazza and Jourdan, 2024). 예를 들어, 포춘 500 순위와 주식 시장 변동 간의 관계를 연구한 Lee(2024)는 순위 변화의 방향이나 그 폭이 주식 가격에 매우 커다란 영향을 미친다는 점을 보여주었다. 이러한 흐름에 맞추어 ESG 연구에서도 ESG 성과의 시간적 변화에 주목한 연구들이 등장하기 시작했다. Wang and Sarkis(2017)는 ESG 활동의 효과가 시차를 두고 나타날 수 있기 때문에 장기적 관점을 채택할 필요가 있다고 강조했다. 같은 맥락에서 Shanaev and Ghimire(2022)는 2016~2021년 사이의 ESG 등급 변화가 주식 수익률에 미치는 영향을 분석했다. Dorfleitner et al.(2018)은 2002년부터 2015년까지의 기간 동안 기업의 ESG 성과 변화 추세를 분석하여, 대부분 기업의 ESG 성과가 점진적으로 개선되어 왔다는 것을 밝혀냈다.

이러한 연구가 ESG 등급의 시계열적 변화를 고려했다는 점에서 연구의 지평을 확장한 것은 분명하다. 하지만, 이들이 가지고 있는 한계도 지적할 필요가 있다. 첫째, 일부 연구에서는 등급 변화의 효과를 분석하기 위해 분석 대상을 의도적으로 제한했다. 예를 들어, Shanaev and Ghimire(2022)의 연구에서는 2016년을 기준으로 ESG 등급이 매우 높은 기업과 매우 낮은 기업만을 분석 대상으로 설정하고 이들 집단의 등급 변화를 추적했다. ESG 등급의 극적 변화를 포착하기 위한 선택일 수 있지만, 중간에 위치한 기업들 역시 점진적 상승이나 하락의 궤적을 보

일 수 있고, 그러한 변화가 이해관계자에게 독특한 형태의 신호로 작용할 수 있다.

둘째, 전체 ESG 등급 시퀀스의 변화 패턴이 아니라, 연간 평균 변화량을 활용했거나, 시작 시점과 종료 시점 간의 차이만을 가지고 상승 또는 하락을 판단하였다는 점이다. 예를 들어, B-C-C-D-B 시퀀스의 경우, 전체적으로는 성과 하락 추세를 보이지만 시작 시점과 종료 시점만을 비교하는 경우에는 성과 유지로 분류될 수 있다. 이처럼 두 시점만을 비교하는 경우 전체 변화의 궤적을 오독하는 결과를 낳을 수 있다.

마지막으로, 시계열적 특성을 고려한 기존 연구들은 ESG 종합등급에만 초점을 두었을 뿐, E/S/G 세 가지 부문에 대한 별도의 분석은 수행하지 않았다. 주지하는 바와 같이, ESG의 각 구성 요소를 바라보는 이해관계자의 관점에는 상당한 차이가 있다. 성과의 장기적 변화 패턴에 부여하는 중요성이나 의미도 다를 수 있다. 예를 들어, 환경 부문의 경우, 초기 투자자가 에너지 효율성 개선과 환경 리스크 감소로 이어지는 데에는 일정한 기간이 소요되기 때문에, 단기적 성과보다는 장기적 변화 패턴을 보다 면밀히 주시할 가능성이 높다(Porter and van der Linde, 1995). 사회 부문에서도 종업원 만족도 향상, 이직률 감소, 고객 충성도 증가 등의 효과가 나타나기 위해서는 근로자 복지 향상, 산업안전 시설 확충, 지역사회 공헌 활동 등에 대한 꾸준한 투자가 필요하다(Edmans, 2011). 한편 지배구조 부문에서도 꾸준한 성과 개선을 장기적 지속가능성의 신호로 해석할 가능성이 있다(Gompers et al., 2003). 이렇게 볼 때, 환경, 사회, 지배구조 모두 장기적 변화의 궤적이라는 맥락을 고려할 필요가 있다. 하지만, 각 요소를 평가하는 기준이 다르고, 이해관계자 역시 다르기 때문에, 이를 평가하는 시간의 지평 역시 차이가 날 수 있다. 이

러한 맥락에서 장기적인 변화의 패턴이 재무성과에 더 큰 영향을 주는 부문이 무엇인지를 면밀히 살펴보아야 할 것이다. 이는 기업의 전략적 투자 배분을 결정하는 데에도 중요한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 이상의 논의를 바탕으로, 본 연구는 다음과 같은 두 가지 연구 질문을 제시한다.

연구 질문1: ESG 성과 등급의 변화 패턴은 기업의 ROE 성장률에 어떤 영향을 미치는가?

연구 질문2: 환경, 사회, 지배구조에서의 성과 등급 변화 패턴은 ROE 성장률에 각각 어떤 영향을 미치는가?

III. 자료 및 연구설계

3.1 분석 자료

본 연구는 한국상장사협의회가 제공한 기업 정보를 사용하였다. 금융업에 속한 기업은 분석에서 제외하였다. 금융업은 자본적정성 규제, 유동성 관리 요건 등 특수한 규제 체계 하에서 운영되기 때문에 ESG 활동 방식이 타 산업과 다르게 작동한다. 또한 금융기업에 대한 ESG 평가는 산업 특화 지표를 적용하기 때문에 ESG 등급의 의미도 타 산업과 차이가 있다(Fama and French, 1992). 분석 기간 중 ROE에 결측이 있는 기업도 분석에서 제외하였다. ESG 종합등급, E/S/G 부문별 등급에 대한 정보는 한국ESG기준원에서 수집하였다. 한국상장협의회 자료와 한국ESG기준원 자료를 결합하여 총 704개 기업을 분석에 활용하였다. 한국ESG기준원의 등급분

류 체계는 S, A+, A, B+, B, C, D까지 6개의 등급으로 이루어져 있다. 분석에 포함된 기업 중 자료 수집 기간 동안 S 등급을 획득한 기업이 없고, A+에 해당하는 기업은 전체의 약 1~2%에 불과하다. 따라서 최적일치법의 원활한 활용을 위해 A+와 A 등급을 통합했다. 다음으로, 시퀀스 분석을 위해 기업의 5개년도 ESG 종합등급 및 부문별 등급을 반영한 5자리 시퀀스를 구축했다.

3.2 최적일치법을 활용한 시퀀스 변화 패턴 유형화

3.2.1 최적일치법

시퀀스의 변화 패턴을 유형화하기 위해 최적일치법을 활용하였다. 최적일치법은 시계열 데이터의 패턴을 분석하기 위한 방법으로, 경력 경로, 조직 변화 등 다양한 종단적 현상을 분석하는 데 활용 되어왔다 (Abbott and Forrest, 1986). 최적일치법의 핵심은 상태들로 연결된 시퀀스 간의 유사성을 분석하는 것이다. 한 시퀀스를 다른 시퀀스와 동일한 형태로 일치시키기 위해 필요한 교체, 삽입, 삭제 등의 조작 횟수를 기반으로 시퀀스 간 거리를 계산한다. 이때 각 조작에 부여되는 ‘비용¹⁾’이 중요한 요소로 작용한다. 자주 연결되어 나타나는 상태 간에는 비용이 낮게 설정되고, 관련성이 적은 상태 간의 교체 비용은 높게 설정된다. 이러한 비용은 상태 공간(state space) 내에서 각 상태 간의 차이를 반영하는 비용 행렬 (Cost Matrix)로 표현되는데, 최적일치법은 이를 바탕으로 시퀀스 간의 거리를 계산하고 유사한 패턴을 보이는 시퀀스들을 군집화한다. 본 연구에서는 시

퀀스의 유사도를 기반으로 등급 변화 패턴을 분류하기 위해 R(4.3.2)의 TraMineR 패키지를 활용했다.

3.2.2 시퀀스 유형화

분석 대상인 704개 기업의 시퀀스는 모두 5년으로 동일한 길이를 가지므로 삽입, 삭제 비용은 제외하고 교체 비용만을 고려했다. 교체비용은 특정 상태에서 다음 상태로 전환되는 것이 얼마나 어려운지를 반영한다. 예를 들어, 사무직에서 전문직으로의 교체비용은 사무직 유지의 교체비용보다 낮게 설정된다. 사무직에서 전문직으로 전환될 가능성이 그만큼 낮기 때문이다. 이러한 맥락에서 교체 비용은 등급 간 전환 확률을 기반으로 설정하였다(오소욱 외, 2023). 이를 위해 704개 기업의 5년간 등급 데이터를 활용하여 이전 시점(t-1)과 현재 시점(t) 간의 교차표를 생성한 후 이를 기초로 각 등급 쌍의 전환 확률을 구했다. 이는 <표 1>에 행렬 M 의 형태로 제시되어 있다. 두 상태 간에 전환 확률이 높다면, 전환이 쉽게 발생한다는 의미이고 교체비용은 그만큼 낮다. 예를 들어, 이전 시점에서 B등급이었던 기업이 현재 시점에서도 B등급일 확률은 0.423이다. 이에 반해 B등급에서 A등급으로 상승할 확률은 0.038에 불과하다. B등급에서 A등급으로의 교체 비용이 크다는 뜻이다.

이러한 논리에 따라 다음 식을 활용하여 전환 확률 행렬 M 을 교체 비용 행렬 N 으로 변환하였다.

$$N_{i,j} = (\max_j M_{ij} - M_{i,j}) / \max_j M_{ij}$$

1) 최적일치법에서 사용되는 비용은 실질적인 경제적 비용의 개념이 아니라 시퀀스 간 유사성을 측정하기 위한 방법론적 도구이다. 이는 두 상태 간 전이(transition)의 상대적 발생 확률을 역수로 표현한 것으로, 발생 가능성에 따라 부여되는 값이다. 따라서 이 맥락에서 ‘비용’이란 용어는 실제 투입되는 자원이나 노력의 의미가 아니라, 상태 간 전이의 상대적 거리 또는 차이를 정량화한 지표로 이해해야 한다.

〈표 1〉 ESG 종합등급에서의 전환 확률을 표현한 행렬 M

	A	B+	B	C	D
A	0.801	0.156	0.034	0.010	0
B+	0.322	0.447	0.145	0.069	0.016
B	0.038	0.177	0.423	0.263	0.100
C	0.007	0.062	0.158	0.549	0.224
D	0	0.003	0.006	0.355	0.635

〈표 2〉 ESG 종합등급에서의 최종 교체 비용

	A	B+	B	C	D
A	0	0.805	0.958	0.988	1.000
B+	0.280	0	0.676	0.846	0.964
B	0.910	0.582	0	0.378	0.764
C	0.987	0.887	0.712	0	0.592
D	1	0.995	0.991	0.441	0

즉, 행렬 최댓값에서 각 값을 뺀 후, 그 값을 다시 행렬 최댓값으로 나누어 교체 비용 행렬 M 을 만들었다. 동일한 상태가 유지되는 경우($i=j$) 비용이 0이 되는데, 이는 교체 비용의 대각 행렬이 0이어야 한다는 최적일치법의 가정에 부합한다. 이러한 변환 과정을 통해 만들어진 ESG 종합등급의 교체 행렬은 〈표 2〉에 제시되어 있다. 환경(E), 사회(S), 지배구조(G) 부문 역시 전환 확률에 기초하여 교체 비용을 설정했으며, 각 부문별 교체 비용은 〈표 3〉, 〈표 4〉, 〈표 5〉에 제시되어 있다.

위의 교체 비용을 기반으로 시퀀스 간의 거리를 계산한 후, 거리가 가까운 순서대로 위계적으로 묶는 계층적 군집분석을 시행했다. 군집의 개수를 정하기 위해 실루엣 계수를 활용하였다. 실루엣 계수는 군집 내 응집도와 군집 간 분리도가 높을수록 큰 값을 갖는다. 〈그림 1〉은 왼쪽부터 차례대로 ESG 종합등급과 E/S/G 각 부문별 군집 개수에 따른 실루엣 계수를 시각화한 것이다. ESG 종합등급의 경우 군

집을 11개로 나누었을 때 군집 내 응집도와 군집 간 분리도가 최대화되었다. 따라서 ESG 종합등급 시퀀스 704개를 총 11개의 군집으로 나누었다. 마찬가지로 방식으로 E/S/G 부문별 군집 개수는 실루엣 계수가 최대화되는 지점인 9개, 7개, 15개로 설정하였다.

최적일치법을 통해 도출된 시퀀스 군집들은 각기 독특한 변화 패턴을 반영한다. 예를 들어, C-B-B-A-A와 D-D-D-C-B는 똑같이 등급이 상승하는 시퀀스들이지만 서로 다른 군집에 속해 있다. 시퀀스의 다양한 속성 중 이 논문에서 초점을 두는 것은 변화의 방향이다. 이 두 시퀀스는 전체적으로 얼마나 높은 등급을 받고 있느냐하는 측면에서는 차이가 있지만, 등급 상승이라는 속성에서는 차이가 없다. 뒤에서 다시 다루겠지만, 이 논문에서는 우월성(등급의 평균)과 변동성(등급 변화의 정도)을 별도의 변수로 설정하고, 등급 변화의 방향(상승, 유지, 하락)이 기업 가치에 미치는 고유한 효과를 살펴볼 것이다. 따라서 11개로 나누어진 ESG 등급 시퀀스 군집을 상승, 유지, 하락

〈표 3〉 환경(E) 부문에서의 최종 교체 비용

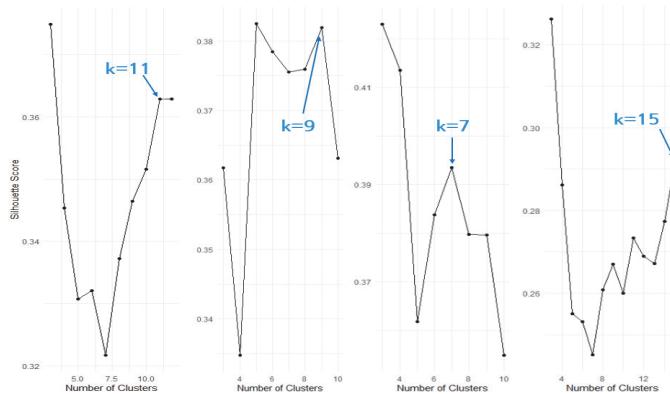
	A	B+	B	C	D
A	0	0.777	0.983	0.995	1
B+	0.235	0	0.498	0.833	0.980
B	0.838	0.593	0	0.496	0.731
C	0.945	0.794	0.760	0	0.523
D	1	0.969	0.961	0.679	0

〈표 4〉 사회(S) 부문에서의 최종 교체 비용

	A	B+	B	C	D
A	0	0.913	0.978	0.998	1
B+	0.227	0	0.535	0.888	0.964
B	0.830	0.588	0	0.237	0.804
C	0.978	0.946	0.728	0	0.486
D	0.989	0.963	0.953	0.574	0

〈표 5〉 지배구조(G) 부문에서의 최종 교체 비용

	A	B+	B	C	D
A	0	0.692	0.920	0.986	0.996
B+	0.649	0	0.576	0.758	0.876
B	0.937	0.314	0	0.623	0.613
C	0.970	0.776	0.209	0	0.555
D	1	0.934	0.833	0.629	0



〈그림 1〉 ESG, E, S, G 군집 개수에 따른 실루엣 계수

의 3개 유형으로 재분류했다. 이 재분류는 멀티코더 방식을 활용하였다. 우선 공저들 간에 유형화 방식을 공유하였다. 즉, 군집 내에 속한 시퀀스들이 뚜렷한 상승 추세를 보이는 경우 상승으로, 하락 추세가 명확한 경우 하락으로 분류하고, 두 유형에 속하지 않는 군집은 모두 유지로 분류한다는 기준을 세웠다. 다음으로 논문의 공저자가 별도의 분류 작업을 수행

하고 이를 대조하는 절차를 거쳤다. 대조 결과 두 공저자의 분류 결과가 대부분 일치했고, 일치하지 않는 군집은 협의를 통해 조정하였다. E/S/G 각각의 시퀀스 군집 역시 같은 방식으로 상승, 유지, 하락으로 범주화하였다. 재분류한 3개 유형의 대표적 시퀀스 예시와 각 유형에 속하는 기업 수는 <표 6>~<표 9>에 제시되어 있다.

<표 6> ESG 부문 시퀀스 유형과 대표 시퀀스

ESG 등급 시퀀스 군집화 결과					
(1) 상승 유형	빈도 (비율)	(2) 유지 유형	빈도 (비율)	(3) 하락 유형	빈도 (비율)
B+B+AAA	11 (8.15%)	AAAAA	44 (16.30%)	CCCDD	73 (24.41%)
B+B+AB+A	11 (8.15%)	CCCCC	26 (9.63%)	BBBCC	25 (8.36%)
BBB+B+B+	9 (6.67%)	CCCDC	23 (8.52%)	BBBDD	15 (5.02%)
B+AAB+A	6 (4.44%)	B+AAAA	18 (6.67%)	BBBDC	14 (4.68%)
BBAAA	6 (4.44%)	CCBCC	16 (5.93%)	CBCDD	13 (4.35%)
상승 유형 총합	135 (19.18%)	유지 유형 총합	270 (38.35%)	하락 유형 총합	299 (42.47%)

<표 7> 환경(E) 부문 시퀀스 유형과 대표 시퀀스

환경(E) 등급 시퀀스 군집화 결과					
(1) 상승 유형	빈도 (비율)	(2) 유지 유형	빈도 (비율)	(3) 하락 유형	빈도 (비율)
B+B+B+B+A	8 (4.42%)	DDDDD	95 (26.10%)	BBBCC	24 (15.09%)
BBB+B+A	5 (2.76%)	CCCDC	37 (10.16%)	BBBDC	19 (11.95%)
CCB+B+A	5 (2.76%)	AAAAA	19 (5.22%)	BBCDC	19 (11.95%)
B+B+B+AA	4 (2.21%)	AAAB+A	14 (3.85%)	BBDDD	13 (8.17%)
BBAAA	4 (2.21%)	CCCCC	10 (2.75%)	BBDDC	8 (5.03%)
상승 유형 총합	181 (25.71%)	유지 유형 총합	364 (51.70%)	하락 유형 총합	159 (22.59%)

<표 8> 사회(S) 부문 시퀀스 유형과 대표 시퀀스

사회(S) 등급 시퀀스 군집화 결과					
(1) 상승 유형	빈도 (비율)	(2) 유지 유형	빈도 (비율)	(3) 하락 유형	빈도 (비율)
B+B+AAA	22 (14.77%)	AAAAA	90 (52.33%)	CCCDD	59 (15.40%)
B+AAAA	16 (10.74%)	BBAB+A	6 (3.49%)	BBCDD	21 (5.48%)
BB+AAA	12 (8.05%)	BBABA	4 (2.33%)	BBBCC	17 (4.44%)
BBAAA	8 (5.37%)	BBCBB	2 (1.16%)	CBCDD	14 (3.66%)
B+B+B+AA	7 (4.70%)	BBBBB	2 (1.16%)	BBCCC	12 (3.13%)
상승 유형 총합	149 (21.17%)	유지 유형 총합	172 (24.43%)	하락 유형 총합	383 (54.40%)

〈표 9〉 지배구조(G) 부문 시퀀스 유형과 대표 시퀀스

지배구조(G) 등급 시퀀스 군집화 결과					
(1) 상승 유형	빈도 (비율)	(2) 유지 유형	빈도 (비율)	(3) 하락 유형	빈도 (비율)
B+AAAA	14 (10.00%)	AAAAA	26 (9.74%)	CCBDD	26 (8.76%)
B+AAB+A	10 (7.14%)	BBB+BB	11 (4.12%)	BBBDD	23 (7.74%)
B+B+AAA	8 (5.71%)	B+B+AB+B+	11 (4.12%)	CCCDD	18 (6.06%)
B+AAAB+	5 (3.57%)	BB+B+B+B+	8 (3.00%)	BBB+CC	17 (5.72%)
B+B+AB+A	4 (2.86%)	BBBBB	7 (2.62%)	BCBDD	12 (4.04%)
상승 유형 총합	140 (19.88%)	유지 유형 총합	267 (37.93%)	하락 유형 총합	297 (42.19%)

3.3 변수 정의 및 측정

3.3.1 독립변수

최적일치법을 통해 도출한 ESG 종합등급과 E/S/G 부문별 등급의 변화 방향을 주요 독립변수로 활용한다. 각 독립변수는 상승, 유지, 하락 등 세 개 범주를 갖는 범주형 변수이다. 이 외에도 ESG 등급 시퀀스의 추가적인 속성과 관련된 변수, 기업의 일반적 특성과 관련된 변수들을 모형에 추가하였다. ROE를 비롯한 기업의 재무정보 그리고 업력, 기업규모 등 기업정보는 Fn-Guide와 한국상장사협의회 데이터베이스를 이용했다. 선정한 변수와 변수처리 방법 등은 다음 〈표 10〉에서, 변수의 기술통계량은 〈표 11〉에서 확인할 수 있다.

본 연구에서 가장 중요하게 다루는 변수는 ESG 등급의 변화 방향이다. 그런데 앞서 언급한 바와 같이 똑같이 상승 범주에 속하더라도 낮은 등급에서 중간 등급으로 상승하는 것과 중간 등급에서 최고 등급으로 상승하는 것은 그 의미하는 바가 다르다. 따라서 본 연구에서는 등급 변화의 고유효과를 분리해 내기 위해 두 가지 추가적인 시퀀스 속성을 모형에 포함하였다.

첫째, 성과의 우월성이다. 기업의 전반적인 ESG 수준은 재무성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다 (Orlitzky et al., 2003). 한편, 이미 상당히 우수한 ESG 성과를 획득한 기업은 추가적인 상승 여지가 제한될 수 있고, 전반적으로 낮은 등급에 속한 기업은 적은 투자만으로도 일정한 수준의 등급 상승을 이룰 수 있다. 이같은 천정 효과(ceiling effect)와 바닥효과(floor effect)를 통제하고, 변화 방향의 효과를 적절히 추정하기 위해 본 연구에서는 성과의 우월성 변수를 포함하였다. 성과의 우월성은 5개년 동안 ESG 등급(종합등급과 각 부문별 등급)이 얼마나 높은지로 측정하였다. 구체적으로 2019년부터 2023년까지의 ESG 등급을 수치화(A+:1, A:2, B+:3, B:4, C:5, D:6)한 후 평균을 계산하였으며, 이는 해당 기업의 전반적인 ESG 성과 수준을 반영한다. 높은 등급에 낮은 점수를 부여했기 때문에, 낮은 값이 높은 성과를 의미한다. 둘째, 성과의 변동성이다. ESG 등급의 급격한 변동은 기업 성과에 부정적 영향을 미칠 수 있다(Garcia and Orsato, 2020). 변동성은 연속된 두 시점 간 등급 점수의 절대값 차이의 평균으로 계산되었다. 예를 들어, C-B-B-A-A의 변동성 점수는 $(|5-3|+|3-3|+|3-2|+|2-2|)/4 = 0.75$ 가 된다.

〈표 10〉 변수 설명

변수		변수 설명	변수형태	변수처리 코드
종속변수	ROE	2019년부터 2023년까지의 연간 ROE 성장률의 평균	범주형	1 = 평균 이상 0 = 평균 미만
독립변수	ESG 변화 방향	최적일치법으로 도출한 5년간의 ESG 종합등급의 시퀀스 유형	범주형	상승/유지/하락
	E 변화 방향	최적일치법으로 도출한 5년간의 환경(E) 등급의 시퀀스 유형	범주형	상승/유지/하락
	S 변화 방향	최적일치법으로 도출한 5년간의 사회(S) 등급의 시퀀스 유형	범주형	상승/유지/하락
	G 변화 방향	최적일치법으로 도출한 5년간의 지배구조(G) 등급의 시퀀스 유형	범주형	상승/유지/하락
	ESG 우월성	2019-2023년 ESG 등급을 수치화한 후 산출한 평균값	수치형	A+:1, A:2, B+:3, B:4, C:5, D:6
	ESG 변동성	연도별 ESG 등급변화 정도의 절댓값의 평균	수치형	
	부채비율	총자산 대비 부채총액의 비율로, 기업의 재무적 안정성에 대한 지표	수치형	
	수출 비율	전체 매출액 중 수출이 차지하는 비중	수치형	
	업력	기업 설립 이후 경과된 연수	수치형	
	총자산	기업이 보유한 자산의 총계	수치형	
평균 근속연수	전체 임직원의 평균 근무 기간	수치형	월 단위로 환산	

〈표 11〉 변수 기술통계량

변수	최솟값	최댓값	평균	표준편차
ROE	-19708.11	6623.07	-39.15	976.15
ESG 우월성	1.20	6	4.11	1.16
ESG 변동성	0	1.75	0.55	0.35
부채비율	0.01	16.73	1.07	1.59
수출 비율	0	100	27.99	31.22
업력	5	126	44.25	20.43
총자산	9.35	19.34	13.29	1.47
평균 근속연수	0.55	334.8	119.30	55.10

기업의 재무성과에 영향을 미치는 것으로 확인된 다양한 변수들도 모형에 포함했다. 우선 기업의 재무적 특성을 반영하는 변수로 기업의 재무적 안정성을 의미하는 부채비율, 기업의 전반적인 규모와 보유 자원을 나타내는 총자산을 포함하였다(Garcia-Castro

et al., 2010; Waddock and Graves, 1997; Strike et al., 2006). 마지막으로 조직 특성을 반영하기 위해 업력, 종업원 평균 근속연수를 포함했다. Roberts(1992)는 업력이 높은 기업일수록 이해관계자와의 관계 관리 능력이 향상되어 더 나은 성과를

보일 수 있다고 주장했으며, Surroca et al.(2010)은 평균 근속연수로 측정되는 인적자원의 안정성이 조직의 지식 축적과 효율성 향상에 기여할 수 있음을 발견했다.

3.3.2 종속변수: ROE 상승률

본 연구에서는 ESG 성과 패턴과 재무성과 간의 관계를 분석하기 위한 종속변수로 ROE를 선정하였다. ROE는 기업의 자기자본 대비 순이익을 나타내는 대표적인 수익성 지표로, 주주 관점에서 기업 성과를 평가하는 데 널리 활용된다(Waddock and Graves, 1997). ESG 활동은 일회성 투자가 아닌 장기간에 걸친 누적적 투자를 필요로 하며, 이러한 누적투자가 결국 기업의 자기자본을 형성하게 된다(Eccles et al., 2014). 특히 본 연구가 초점을 맞추는 ESG 성과의 시퀀스 패턴은 기업의 지속적인 ESG 투자 노력을 반영하는데, 이러한 누적적 투자 활동의 재무적 성과를 측정하기 위해서 누적된 자본투자 대비 수익률을 측정하는 ROE가 적합하다고 판단하였다(Gregory and Whittaker, 2013). ROE 상승률은 2019년~2023년 간의 연평균 ROE 증가율로 측정되었다. 최종적으로, 머신러닝 분류 모델에 적용하기 위해 ROE 상승률을 이진 변수로 변환했다. 전체 표본의 평균 ROE 상승률을 기준으로, 평균보다 높은 성장률을 보인 기업은 1, 낮은 성장률을 보인 기업은 0으로 코딩했다.

3.4 분석 방법: CatBoost 머신러닝

본 연구는 ESG 등급의 변화 패턴이 ROE 성장에 미치는 영향을 분석하기 위해 최근 그 활용도가 빠르게 증가하고 있는 머신러닝 기법을 활용한다(Kang

et al., 2024). 선형성, 독립성 등 엄격한 가정을 적용하는 기존의 통계분석 방법과 달리, 머신러닝은 주어진 데이터를 토대로 독립변수와 종속변수 간의 비선형적 관계, 그리고 독립변수 간의 복잡한 상호작용을 학습할 수 있다. 특히 본 연구에서 사용하는 변수들, 특히 시퀀스의 특성과 관련된 변수들은 비선형적인 방식으로 상호작용할 가능성이 매우 높다. 이러한 상호작용을 로지스틱 분석과 같은 전통적 통계방법에 적용하려면 다중적인 상호작용항을 만들어 모형에 투입해야 한다. 이와 달리, 예측의 정확도를 목표로 하는 머신러닝에서는 데이터 기반의 학습을 통해 변수 간의 상호작용을 처리할 수 있다.

머신러닝 분류 방법 중 캣부스트(CatBoost) 알고리즘을 활용한다. 캣부스트는 그래디언트 부스팅 기반 알고리즘으로, 범주형 변수 처리에 특화되어 있다는 특징을 가진다(Prokhorenkova et al., 2018). 이 알고리즘은 순서화된 부스팅(Ordered Boosting)이라는 독특한 방식을 통해 예측 편향을 효과적으로 줄이며, 범주형 변수를 자동으로 수치화하여 처리하는 기능을 제공한다. 또한 과적합 방지를 위한 자체 정규화 기능을 포함하고 있어 모델의 안정성이 높고, 다른 알고리즘에 비해 예측 성능도 우수하다. 모형 정교화와 과적합 방지를 위해 반복 횟수(iterations), 학습률(learning rate), 트리 깊이(depth) 등 세 가지의 하이퍼 파라미터를 조정했다.

모델 성능 평가는 머신러닝 분야에서 널리 활용되는 다섯 가지 핵심 지표를 기준으로 했다. 첫째, 정확도(Accuracy)는 올바르게 분류된 사례의 비율을 나타내는 기본적인 성능 지표이다. 둘째, 정밀도(Precision)는 모델이 긍정으로 예측한 사례 중 실제로도 긍정인 비율을 의미한다. 셋째, 재현율(Recall)은 실제 긍정 사례 중 모델이 정확히 긍정으로 예측한 비율을 나타낸다. 마지막으로 F1-score는 정밀도와 재현율의 조

화평균을 계산한 값으로, 두 지표 간의 균형을 고려한 종합적인 성능 평가가 가능하다. 이 외에도 ROC-AUC 지표는 이진 분류 모델이 각 범주를 얼마나 잘 분류했는지를 평가하는 성능 지표로, 모든 임계값(threshold)에서의 분류 성능을 종합적으로 나타낸다. 이들 다섯 가지 지표는 모두 0에서 1 사이의 값을 가지며, 수치가 높을수록 우수한 성능을 의미한다.

머신러닝은 변수 간의 복잡한 관계를 자체적으로 처리하여 높은 예측값을 산출할 수 있다는 장점이 있지만, 회귀계수나 유의수준과 같은 통계적 수치를 제공하지는 않는다. 이러한 수치는 기본적으로 선형성 등의 가정을 토대로 하고 있는데, 머신러닝에서는 그러한 가정을 전제하지 않기 때문이다. 결과적으로, 머신러닝 그 자체만으로는 각 독립변수가 종속변수에 어떤 방식으로 영향을 미치는지 확인하기 어렵다. 흔히 '블랙박스'라고 불리는 이러한 현상에 대응하기 위해, 머신러닝 사후분석 기법으로 설명가능한 머신러닝 방법이 최근 많이 활용되고 있다(Choudhury et al., 2021). 그 중에서 본 연구에서는 게임 이론의 Shapley value 개념을 기반으로 하는 SHAP(Shapley Additive exPlanations) 분석기법을 활용했다. SHAP은 각 변수가 모델의 예측에 미치는 영향력을 계산하는 방법인데(Lundberg, 2017), 특히 SHAP 도트 플롯(Dot Plot)을 활용하여 각 변수가 갖는 영향력의 중요도와 그 방향을 시각화할 수 있다.

IV. ROE 성장 예측 결과

ROE 성장률에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 세 가지 모델을 순차적으로 구축했다. 모델 1은 부채비율, 총자산, 수출 비율, 업력, 평균 근속연수

만을 포함했다. 모델 2에서는 ESG 우월성, ESG 변동성, ESG 종합등급 시퀀스 유형을 추가했다. 이를 통해 ESG 관련 변수들이 ROE 성장을 예측하는 데 있어 추가적인 설명력을 갖는지 살펴본다. 마지막으로 모델 3에서는 ESG 종합등급 시퀀스 대신 E/S/G 각 부문별 시퀀스 유형을 독립변수로 포함하였다. 이를 통해 어떤 부문의 시퀀스 유형이 ROE 성장에 더 큰 영향을 미치는지 파악하고자 한다.

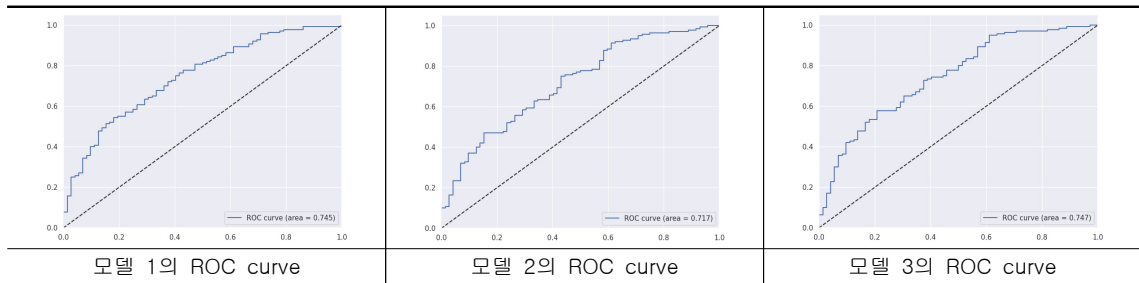
각 모델의 성능은 <표 12>와 같다. 기업 특성 변수만을 포함한 모델 1과 비교할 때, ESG 관련 변수를 추가한 모델 2는 모든 성능 지표에서 약 2~3% 가량의 개선을 보였다. 이는 ESG 성과 관련 변수들이 기업의 ROE 성장을 예측하는 데 유의미한 정보를 제공함을 시사한다. 또한 <그림 2>에서 확인할 수 있듯이 모델 1, 2, 3의 ROC-AUC 값은 각각 0.745, 0.717, 0.748로 모두 0.7 이상을 보여 클래스 구분 성능이 안정적이고 양호함을 확인했다.

그렇다면, 각 변수의 중요도와 영향의 방향은 어떠할까? 이를 알아보기 위해 모델 2에 대한 SHAP 분석을 실시했다. SHAP 도트 플롯을 활용한 시각화 결과는 <그림 3>에 제시되어 있다. 여기서 가로축은 SHAP 값을 나타내고, 세로축에는 변수들이 중요순으로 나열되어 있다. 각 점은 개별 관측치를 의미하며, 점의 색상은 해당 변수값의 크기를 의미한다. 해당 변수값이 높은 경우는 빨간색, 낮은 경우는 파란색으로 표시되며, SHAP 값의 부호와 함께 해석할 수 있다. 예를 들어, 특정 변수의 빨간색 값들이 SHAP 값의 양수에 해당하는 오른쪽에 주로 위치해 있다면 해당 변수는 종속변수에 양(+)의 영향을 미친다고 해석한다.

모델 2에 대한 SHAP 분석 결과, ESG 관련 변수들의 영향력이 명확하게 나타났다. <그림 3>에서 볼 수 있듯이 ESG 등급의 평균 점수가 낮을수록 평균

〈표 12〉 머신러닝 모델 성능

	정확도	정밀도	재현율	F1 Score
모델 1	0.7549	0.7450	0.7549	0.7347
모델 2	0.7794	0.7726	0.7794	0.7659
모델 3	0.7832	0.7832	0.7892	0.7779



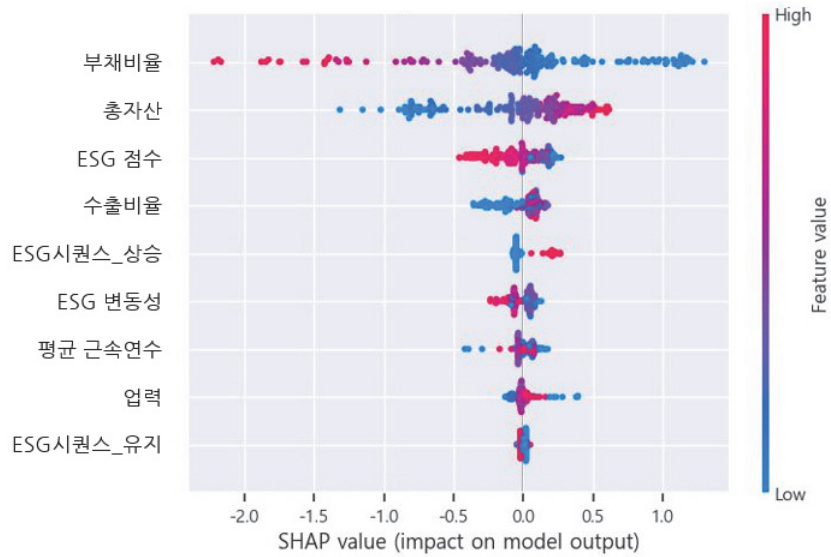
〈그림 2〉 머신러닝 모델별 ROC-AUC 모델

이상의 ROE 성장을 달성할 가능성이 높다. 낮은 ESG 등급에 높은 값을 부여했으므로, 이 결과는 5년 동안 ESG 등급이 전반적으로 높은 기업은 ROE가 평균 이상으로 성장할 가능성이 높다고 해석할 수 있다. 한편 ESG 변동성은 음(-)의 영향을 미치는 것을 분석되었다. ESG 변동성이 높은 기업들(빨간색)은 대부분 음수의 SHAP 값을 갖는 것으로 나타났다기 때문이다. 이는 ESG 성과의 등락이 심한 기업은 낮은 ROE 성장을 보이고, ESG 성과가 안정적일수록 높은 ROE 성장을 보인다는 것을 시사한다.

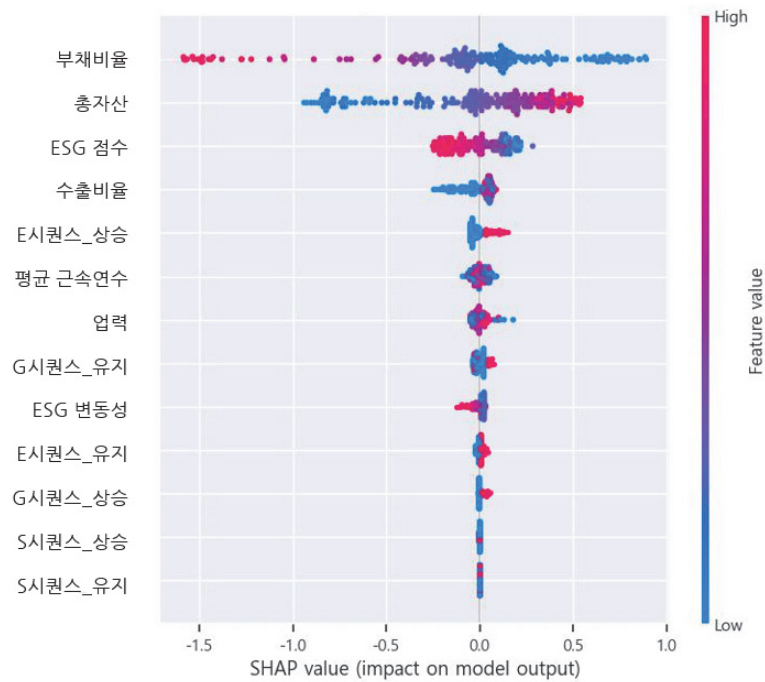
특히 주목할 만한 점은 ESG 종합등급의 시퀀스 패턴이 상승형에 속하는 기업들이 그렇지 않은 기업들에 비해 평균 이상의 ROE 성장을 보일 가능성이 높다는 것이다. 구체적으로, '상승형' 패턴에 속하는 기업들은 '하락형'이나 '유지형' 패턴의 기업에 비해 빨간색에 해당하는 점이 뚜렷하게 우측에 위치해, 재무성과와 정비례의 관계를 가진다는 것이 명확하게 나타났다. 이는 일회성이 아닌 지속적인 ESG 성과 개

선 역시 기업 가치를 높이는 핵심 요소 중 하나라는 것을 확인해 주는 결과이다. ESG 활동에 대해 일관된 방향을 잡고 장기적으로 꾸준한 개선을 이루어내는 기업이 이해관계자들로부터 긍정적 평가를 받을 가능성이 높다고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 ESG를 기업의 핵심 전략으로 내재화하고, 꾸준한 성과 개선을 추구하는 것이 재무성과 향상으로 이어질 수 있다는 실무적 시사점을 제공한다.

마지막으로, 모델 3의 SHAP 분석 결과는 ESG 부문별 영향력의 차이를 보여준다. 〈그림 4〉에서 확인할 수 있듯이, 환경(E) 부문의 등급 변화가 가장 큰 영향력을 보였으며, 특히 환경 부문 등급에서 상승 패턴을 보이는 기업들이 ROE 성장과 강한 긍정적 연관성을 보였다. 두 번째로 큰 영향력을 보인 것은 지배구조(G) 부문이다. 지배구조 등급이 하락하는 기업보다는 등급을 유지하는 기업이 더 높은 ROE 성장을 달성하는 것으로 나타났다. 다음으로, 환경(E) 부문의 유지 시퀀스 유형과 지배구조(G) 부문의 상승



〈그림 3〉 모델 2의 SHAP 분석 결과



〈그림 4〉 모델 3의 SHAP 분석 결과

시퀀스 유형 역시 영향력은 상대적으로 작지만 ROE 상승에 긍정적으로 기여하는 것으로 분석되었다.

환경(E) 부문이 가장 큰 영향력을 보인 것은 최근의 사회경제적 변화를 반영하는 것으로 판단된다. 첫째, 소비자들의 환경 의식 제고로 기업의 환경 성과가 브랜드 가치와 시장 점유율에 직접적인 영향을 미치게 되었다는 점을 꼽을 수 있다(지용빈&서영욱, 2023; Nielson, 2018). 둘째, 글로벌 공급망에서 환경 기준이 강화되면서 특히 수출 의존도가 높은 한국 기업들에게 환경 성과가 핵심 경쟁력으로 부상했다(Delmas and Pekovic, 2013). 셋째, 파리기후협약 이후 강화된 환경 규제와 2050 탄소중립 정책으로 인해 우수한 환경 성과가 장기적인 비용 절감으로 이어질 수 있다는 인식이 확산되었다(Hoffman, 2005).

그러나 이러한 해석에는 몇 가지 고려해야 할 사항도 있다. 첫째, 그린워싱(greenwashing)의 가능성이다. Delmas and Burbano(2011)의 연구에 따르면, 기업들은 종종 실질적인 환경성과 개선 없이 이미지 향상만을 위해 환경활동을 과장하여 보고하는 경향이 있다. 특히 재무성과가 우수한 기업일수록 이러한 그린워싱에 더 많은 자원을 투입할 여력이 있으므로, 환경(E) 부문 등급 상승과 ROE 성장 간의 관계는 실제 환경성과 개선이 아닌 효과적인 환경 마케팅이나 공시전략의 결과일 가능성도 배제할 수 없다(허중호&안희경, 2025). 둘째, 역인과성(reverse casualty)의 가능성도 고려해야 한다. Kim and Statman(2012)의 연구에서 지적된 것과 같이, 재무적으로 여유자원이 많은 기업들이 환경 투자에 더 적극적일 수 있다. 즉, ROE가 높은 기업이 환경(E) 부문에 대한 투자 여력이 커져 ESG 등급 상승으로 이어질 가능성이 있다.

이러한 제한점에도 불구하고, 5년간의 시계열 분석은 단기적 관점의 그린워싱보다는 지속적인 환경

성과의 개선이 ROE에 미치는 영향을 포착했다고 볼 수 있다. Eccles et al.(2014)의 연구에서도 강조된 바와 같이, 장기간에 걸친 ESG 성과 개선은 일시적인 이미지 관리보다는 기업의 꾸준한 지속가능 전략을 반영할 가능성이 높기 때문이다. 종합적으로 볼 때, 환경 성과가 꾸준히 개선된다는 것은 지속 가능한 성장과 미래 가치를 확인하는 중요한 신호로 작용한다고 해석할 수 있다. 이러한 분석 결과는 기업이 ESG 전략을 수립할 때, 다른 무엇보다 환경 부문에서의 지속적인 개선 활동에 특별한 관심을 기울여야 함을 시사한다. 기후변화의 심각성이 증가하고 환경 규제가 더욱 강화될 것으로 예상되는 만큼, 지속적인 환경 성과 개선이 기업의 장기적 경쟁력 확보에 핵심 요소가 될 것이다.

V. 토의와 결론

본 연구는 지난 5년간 ESG 성과의 동적 변화 패턴이 기업의 재무성과에 어떤 영향을 미치는지 분석했다. 성과 등급의 우월성, 변동성과 함께 최적일치법을 통해 도출한 변화 방향(상승, 유지, 하락)이라는 세 가지 차원에서 변화 패턴을 측정하고, 켓부스트 머신러닝 기법을 활용하여 각 차원이 ROE 성과와 어떤 관련성을 갖는지 분석하였다.

분석 결과, ESG 성과의 변화 패턴을 포함한 모형이 그렇지 않은 모형에 비해 우수한 성과를 보였으며, E/S/G 부문별 변화 패턴을 나누어 투입했을 때 모델 성능이 추가적으로 향되었음을 확인하였다. 변수별 영향을 살펴보기 위해 SHAP 분석을 추가로 진행하였다. 5년간 평균적으로 우월한 성과를 보일수록, 그리고 낮은 변동성을 보일수록 기업의 ROE 성장률

이 높아지는 것으로 나타났다. 이 연구에서 특별히 주목한 것은 변화의 방향이다. 하락 시퀀스 범주에 속한 기업과 비교할 때 상승 시퀀스 범주에 속한 기업의 ROE 성장률이 월등히 높았으며, 특히 환경 부문의 시퀀스 특성이 ROE 성장률 예측에 매우 중요한 요인인 것으로 분석되었다.

이러한 연구 결과는 학술적, 실무적 측면에서 몇 가지 중요한 시사점을 제공한다. 첫째, ESG 연구에서 그동안 제대로 다루어지지 않았던 동태적 관점을 도입하였다는 점이다. ESG 경영이 학계의 주목을 받으면서 ESG 성과와 재무성과 간의 관계에 관한 연구가 다각도로 진행되어 왔다. 하지만 기존 연구 대부분이 단일 시점에서의 ESG 성과만을 분석했다는 한계가 있었다. 횡단면 자료나 패널자료를 활용한 이러한 연구들은 투자자들이 특정 시점의 ESG 성과만을 가지고 기업의 가치를 평가한다고 가정한다. 그러나 기업의 지속가능한 성장에 주목하는 이해관계자들은 특정 시점의 성과뿐 아니라, 그 변화의 궤적을 통해 ESG 활동에 대한 기업의 장기적 노력과 진정성을 평가할 가능성이 높다. 예컨대, 높은 등급으로 시작했으나 꾸준히 하락하는 기업보다 낮은 등급에서 시작해 지속적으로 상승하는 기업이 지속가능성에 더 많이 투자하는 기업으로 평가받을 수 있다는 것이다. 본 연구는 시퀀스 분석을 기반으로 ESG 경영과 기업 가치 간의 관계에 대한 동태적 관점을 도입함으로써, 기업들이 단기적 성과보다는 장기적 전략 하에서 지속적인 개선을 추구해야 한다는 시사점을 제공한다.

둘째, 다른 부문보다 환경 부문에서 성과 상승의 상대적 중요성이 크다는 점도 시사하는 바가 크다. 최근 기후변화 대응과 탄소중립에 대한 사회적 관심과 글로벌 시장의 압력이 높아지는 상황에서, 환경 부문의 중요성이 높게 나타난 것은 자연스러운 결과이

다. 여타 부문에 비해 환경 부문의 중요성이 크다는 다수의 연구가 존재하지만, 본 연구는 환경 부문의 절대적 성과뿐 아니라, 그 변화의 방향이 기업 가치 상승에 지대한 영향을 미친다는 것을 보여주었다는 점에서 기존 연구와는 명백한 차별성을 갖는다. 일반적으로 환경 부문의 ESG 활동은 기업에 큰 부담이 되는데, 이는 상당한 수준의 초기 투자가 필요하다. 따라서 환경 부문 성과의 지속적인 개선은 ESG 경영에 대한 기업의 진정성을 보여주는 신뢰성 있는 신호로 받아들여질 가능성이 높다. 이러한 점에서 기업들은 환경 관련 ESG 활동에 우선순위를 두고 장기적인 노력을 기울일 필요가 있다고 하겠다.

셋째, 본 연구는 방법론적 측면에서도 ESG 관련 연구에 기여하는 바가 크다. ESG 성과의 동적 패턴을 유형화하기 위해서는 신뢰성 있는 분석 도구가 필요한데, 최적일치법은 ESG 성과의 동적 변화를 체계적으로 분석할 수 있는 적절한 방법론으로서 향후 관련 연구에 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 시퀀스가 짧다면 연구자의 판단으로도 동적 패턴을 어렵지 않게 유형화할 수 있다. 하지만 향후 ESG 평가가 누적되면서 시퀀스가 길어질 뿐만 아니라, 평가 대상 기업이 지속적으로 확충되고 있기 때문에 삽입, 삭제, 교체 비용을 모두 고려한 정교한 최적일치법의 적용 필요성이 증가할 것으로 예상된다. 이런 의미에서 본 연구에서 활용한 시퀀스분석 방법은 ESG 경영에 대한 향후 연구에 의미있게 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 한계도 가지고 있다. 첫째, 국내 ESG 평가 체계의 미성숙으로 인한 데이터 문제이다. 정부나 공공기관의 표준화된 ESG 평가지표가 부재한 상황에서, 일괄적인 등급 변동이 발생하는 경우가 있었다(금융위원회, 2021). 이는 실제 기업의 비재무적 활동과 무관한 등급 변동이 있을 수 있음을 의미

한다. 다만 이는 등급 할당 규모의 변화였고 모든 기업이 동일한 변화에 노출되었으며, 시퀀스 클러스터링으로 일시적 변화를 보였었다는 점에서 연구 결과에 심각한 왜곡을 유발하지는 않았을 것으로 추정된다. 그럼에도 불구하고 향후 연구에서는 등급체계의 일관성을 확보하기 위한 정교한 방법론이 마련될 필요가 있다.

둘째, 시퀀스 분석이 장기적 변화의 패턴을 살펴보는 데 유리하기는 하지만, 각 시점에서 발생하는 시기 효과를 통제하기 어렵다는 점도 한계로 언급되어야 할 것이다. 가령, 본 연구에서 활용한 시퀀스에는 코로나19 팬데믹 기간이 포함되어 있는데, 시퀀스 분석에서는 이와 같은 특수한 외부 환경 요인을 고려하기 어렵다. 이는 시퀀스 분석이 가지고 있는 내재적 한계라고 할 수 있다. 따라서, 향후 패널분석과 같이 시기 효과를 고려하는 방법론을 보완적으로 활용한다면, ESG 성과의 동적 패턴을 더욱 풍부하게 이해할 수 있을 것이다.

셋째, 분석에 사용한 대상 기업과 변수가 다소 제한적이라는 점도 지적할 필요가 있다. 예를 들어, ESG 경영은 산업별로 편차가 매우 크다. 특히 환경, 사회, 지배구조 중 어디에 초점을 둘 것이냐 하는 것은 산업적 특성과 불가분의 관계에 있다. 그러한 점에서 향후 연구에서는 산업별 특성을 고려하여 ESG 활동의 영향력을 규명할 필요가 있다. 특히 금융업은 타 산업과는 구분되는 별도의 ESG 체계를 가지고 있어서 분석에서 제외했다. 표본의 동질성을 확보하기 위한 연구설계 상의 선택이지만, 향후 금융업을 포함한 연구도 이루어질 필요가 있다. 아울러 ROE 외에도 ROA, Tobin's Q 등 선행연구에서 자주 사용되었던 다양한 재무성과 지표를 활용하여 ESG 성과 변화의 영향을 다각도로 분석할 수 있을 것이다.

이러한 한계에도 불구하고, 본 연구는 횡단면 데이

터나 패널 데이터에 의존해 왔던 ESG 연구의 지평을 넓히는 계기를 마련했다는 점에서 큰 의의를 갖는다. ESG 경영이 또 하나의 유행(fad)으로 종결되지 않기 위해서는 기업들이 장기적인 안목에서 지속적으로 투자하고 체계화된 시스템을 갖추어 나가는 꾸준한 노력이 필요하다. 이를 고려할 때, ESG 활동과 그 성과의 장기적인 변화 추세를 확인하고, 이것이 실질적으로 기업의 가치를 제고하는지 살펴본 본 연구는 향후 보다 내실 있는 ESG 경영 체계를 구축하는 데 필요한 새로운 안목을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 강원, 정무권 (2020). "ESG 활동의 효과와 기업의 재무적 특성," **한국증권학회지**, 제49권 5호, pp.681-707.
- (Kang, W. and Jung, M. K. (2020). "Effect of ESG Activities and Firm's Financial Characteristics," *Korean Journal of Financial Studies*, 49(5), pp.681-707.)
- 국민연금공단 (2021). "ESG 플러스 포럼."
- (National Pension Service. (2021). "ESG plus forum.")
- 금융위원회 (2021). "ESG 정보공개 가이드스."
- (Financial Services Commission (2021). "ESG Information Disclosure Guidance.")
- 김석수, 정재경 (2023). "한국 ESG 기준원의 ESG 평가가 재무성과에 미치는 영향에 관한 연구," **무역통상학회지**, 제23권 1호, pp.1-24.
- (Kim, S. S and Jung, J. K. (2023). "A Study on the Impact of ESG Ratings by KCGS on Financial Performance," *Journal of Korea Research Association of International Commerce*, 23 (1), pp.1-24.)
- 김용진 (2021). "국민연금이 함께하는 ESG의 새로운 길,"

- KMAC.
- (Kim, Y. J. (2021). "ESG plus with NPS," KMAC.)
- 김윤경 (2020). "기업 비재무정보(ESG) 공시가 재무성과와 기업가치에 미치는 영향," **규제연구**, 제29권 1호, pp.35-59.
- (Kim, Y. K. (2020). "Effects of Non-financial Information Disclosure on Firm Performance and Firm Value," *Journal of Regulation Studies*, 29(1), pp.35-59.)
- 박소민, 박세열 (2022). "기업의 ESG 수준과 재무성과 및 기업가치와의 관계: 산업별 효과를 중심으로," **전문경영인연구**, 제25권 3호, pp.41-61.
- (Park, S. M. and Park, S. Y. (2022). "Industry Effects of the Relationship between ESG Performance and Firm Value," *Journal of CEO and Management Studies*, 25(3), pp. 41-61.)
- 오소욱, 이다인, 공민정 (2023). "청년층 초기 일자리의 시퀀스 특성이 경력정착기 노동시장 성과에 미치는 영향: OMA와 CatBoost 기법을 중심으로," **직업능력개발연구**, 제26권 3호, pp.135-171.
- (Oh, S. U and Lee, D. I & Gong, M. J. (2023). "Impact of Early Career Job Sequences on Labor Market Outcomes in the Career Establishment Stage: Focusing on the Optimal Matching Analysis and CatBoost Algorithm," *Journal of Vocational Education & Training*, 26(3), pp.135-171.)
- 정무권, 김영린 (2022). "ESG 활동과 혁신의 상호작용이 기업가치에 미치는 영향," **한국증권학회지**, 제51권 4호, pp.471-498.
- (Jung, M. K and Kim, Y. L. (2022). "The Interaction Effect of ESG and Innovation on Firm Value," *Korean Journal of Financial Studies*, 51(4), pp.471-498.)
- 정연승, 김창수 (2023). "ESG가 주식 및 펀드 성과에 미치는 영향에 관한 연구," **경영교육연구**, 제38권 6호, pp.23-46.
- (Jeong, Y. S. and Kim, C. S. (2023). "Impact of ESG: Stock and Fund Performance," *Management Education Review*, 38(6), pp.23-46.)
- 지용빈, 서영욱 (2023). "기업의 ESG경영이 지각된 가치와 심리적 거리를 통해 소비자의 행동의도에 미치는 영향," **경영학연구**, 제52권 3호, pp.537-572.
- (Ji, Y. B. and Seo, Y. W. (2023). "The Effects of Corporations' ESG Management on Consumer's Behavioral Intentions through Perceived Value and Psychological Distance," *Korean Management Review*, 52(3), pp.537 - 572.)
- 한국거래소 (2021). "ESG 평가정보를 활용한 투자성과 분석." (Korea Exchange (2021). "*Investment Performance Analysis Using ESG Evaluation Information.*")
- 허종호, 안희경 (2025). "ESG위싱(그린·소셜·거버넌스 위싱)이 소비자의 기업평가에 미치는 영향: 기업명칭의 조절효과," **경영학연구**, 제54권 2호, pp. 345-359.
- (Heo, J. H. and Ahn, H. K. (2025). "Impact of ESG Washing(Green, Social, and Governance Washing) on Consumer Evaluation of Companies: The Moderating Effect of Corporate Reputation," *Korean Management Review*, 54(2), pp.345-359.)
- Abbott, A. and J. Forrest (1986). "Optimal Matching Methods for Historical Sequences," *The Journal of Interdisciplinary History*, 16(3), pp.471-494.
- Ahmad, N., Mobarek, A. and Roni, N. N. (2021). "Revisiting the Impact of ESG on Financial Performance of FTSE350 UK Firms: Static and Dynamic Panel Data Analysis," *Cogent Business & Management*, 8(1), 1900500.
- Barnett, M. L. and R. M. Salomon (2012). "Does It Pay to Be Really Good? Addressing the Shape of the Relationship Between Social and

- Financial Performance,” *Strategic Management Journal*, 33(11), pp.1304-1320.
- Bothello, J., Ioannou, I., Porumb, V. A. and Zengin-Karaibrahimoglu, Y. (2023). “CSR Decoupling Within Business Groups and the Risk of Perceived Greenwashing,” *Strategic Management Journal*, 44(13), pp.3217-3251.
- Brammer, S., C. Brooks. and S. Pavelin (2006). “Corporate Social Performance and Stock Returns: UK Evidence from Disaggregate Measures,” *Financial Management*, 35(3), pp.97-116.
- Choudhury, P., Allen, R. T. and Endres, M. G. (2021). “Machine Learning for Pattern Discovery in Management Research,” *Strategic Management Journal*, 42(1), 30-57.
- Deng, G., Liu, H., Yan, J. and Ma, S. (2025). “Managing for the Future: Managerial Short-Termism Impact on Corporate ESG Performance in China,” *The European Journal of Finance*, 31(2), pp.147-173.
- DesJardine, M. R., Marti, E. and Durand, R. (2021). “Why Activist Hedge Funds Target Socially Responsible Firms: The Reaction Costs of Signaling Corporate Social Responsibility,” *Academy of Management Journal*, 64(3), pp.851-872.
- DiMaggio, P. J. and Powell, W. W. (1983). “The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields,” *American Sociological Review*, 48 (2), pp.147-160.
- Duque-Grisales, E. and Aguilera-Caracuel, J. (2021). “Environmental, Social and Governance (ESG) Scores and Financial Performance of Multilatinas: Moderating Effects of Geographic International Diversification and Financial Slack,” *Journal of Business Ethics*, 168(2), pp.315-334.
- Edmans, A. (2011). “Does the Stock Market Fully Value Intangibles? Employee Satisfaction and Equity Prices,” *Journal of Financial Economics*, 101(3), pp.621-640.
- Flammer, C. and Bansal, P. (2017). “Does a Long-term Orientation Create Value? Evidence From a Regression Discontinuity,” *Strategic Management Journal*, 38(9), pp.1827-1847.
- Freeman, R. E. (2010). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Garcia, A. S. and R. J. Orsato. (2020). “Testing the Institutional Difference Hypothesis: A Study About Environmental, Social, Governance, and Financial Performance,” *Business Strategy and the Environment*, 29(8), pp.3261-3272.
- Garcia-Castro, R., M. A. Ariño. and M. A. Canela (2010). “Does Social Performance Really Lead to Financial Performance? Accounting for Endogeneity,” *Journal of Business Ethics*, 92, pp.107-126.
- Gavetti, G. and Levinthal, D. (2000). “Looking Forward and Looking Backward: Cognitive and Experiential Search,” *Administrative Science Quarterly*, 45(1), pp.113-137.
- Gompers, P., J. Ishii. and A. Metrick (2003). “Corporate Governance and Equity Prices,” *The Quarterly Journal of Economics*, 118(1), pp.107-156.
- Hersel, M. C., Helmuth, C. A., Zorn, M. L., Shropshire, C. and Ridge, J. W. (2019). “The Corrective Actions Organizations Pursue Following Misconduct: A Review and Research Agenda,” *Academy of Management Annals*, 13(2), pp.547-585.

- Jo, H. and M. A. Harjoto (2011). "Corporate Governance and Firm Value: The Impact of Corporate Social Responsibility," *Journal of Business Ethics*, 103, pp.351-383.
- Kang, K. G., Na, H. J. and Park, C. Y. (2024). "A Study on the Development of Future Corporate Value Forecasting Classifier Reflecting ESG Information," *Korean Management Review*, 53(2), pp.345-383.
- Lee, M. T., Raschke, R. L. and Krishen, A. S. (2022). "Signaling Green! Firm ESG Signals in an Interconnected Environment that Promote Brand Valuation," *Journal of Business Research*, 138, pp.1-11.
- Lee, W. Y. (2024). "Falling Fortunes: The Contingent and Asymmetric Effect of Rankings on Organizational Outcomes," *Administrative Science Quarterly*, 69(4), pp.881-925.
- Lundberg, S. (2017). "A Unified Approach to Interpreting Model Predictions," *arXiv preprint arXiv:1705.07874*.
- Meyer, J. W. and Rowan, B. (1977). "Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony," *American Journal of Sociology*, 83(2), pp.340-363.
- Naumovska, I. and Lavie, D. (2021). When an Industry Peer is Accused of Financial Misconduct: Stigma versus Competition Effects on Non-accused Firms. *Administrative Science Quarterly*, 66(4), 1130-1172.
- Orlitzky, M., F. L. Schmidt. and S. L. Rynes (2003). "Corporate Social and Financial Performance: A Meta-analysis," *Organization Studies*, 24 (3), 403-441.
- Paruchuri, S., Han, J. H. and Prakash, P. (2021). "Salient Expectations? Incongruence Across Capability and Integrity Signals and Investor Reactions to Organizational Misconduct," *Academy of Management Journal*, 64(2), pp.562-586.
- Piazza, A. and Jourdan, J. (2024). "The Publicization of Organizational Misconduct: A Social Structural Approach." *Academy of Management Journal*, 67(2), 468-493.
- Porter, M. E. and C. V. D. Linde (1995). "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship," *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), pp.97-118.
- Prokhorenkova, L., Gusev, G., Vorobev, A., Dorogush, A. V. and Gulin, A. (2018). "CatBoost: Unbiased Boosting with Categorical Features," *Advances in Neural Information Processing Systems*, 31. pp.1-11.
- Roberts, R. W. (1992). "Determinants of Corporate Social Responsibility Disclosure: An Application of Stakeholder Theory," *Accounting, Organizations and Society*, 17(6), pp.595-612.
- Shamsie, J., Martin, X. and Miller, D. (2009). "In with the Old, in with the New: Capabilities, Strategies, and Performance Among the Hollywood Studios," *Strategic Management Journal*, 30(13), pp.1440-1452.
- Shanaev, S. and B. Ghimire (2022). "When ESG Meets AAA: The Effect of ESG Rating Changes on Stock Returns," *Finance Research Letters*, 46, 102302.
- Smulowitz, P. B., Weinreb, G., McWilliams, J. M., O'Malley, A. J. and Landon, B. E. (2023). "Association of Functional Status, Cognition, Social Support, and Geriatric Syndrome with Admission from the Emergency Department," *JAMA Internal Medicine*, 183(8), pp.784-792.

- Strike, V. M., J. Gao. and P. Bansal. (2006). "Being Good While Being Bad: Social Responsibility and the International Diversification of US Firms," *Journal of International Business Studies*, 37, pp.850-862.
- Surroca, J., J. A. Tribó. and S. Waddock (2010). "Corporate Responsibility and Financial Performance: The Role of Intangible Resources," *Strategic Management Journal*, 31(5), pp. 463-490.
- Waddock, S. A. and S. B. Graves (1997). "The Corporate Social Performance - Financial Performance Link," *Strategic Management Journal*, 18 (4), pp.303-319.
- Wang, Z., & J. Sarkis (2017). "Corporate Social Responsibility Governance, Outcomes, and Financial Performance," *Journal of Cleaner Production*, 162, pp.1607-1616.
- Westphal, J. D. and Zajac, E. J. (2001). "Decoupling Policy from Practice: The Case of Stock Repurchase Programs," *Administrative Science Quarterly*, 46(2), pp.202-228.
- Zerbini, F. (2017). "CSR Initiatives as Market Signals: A Review and Research Agenda," *Journal of Business Ethics*, 146(1), pp.1-23.

-
- 저자 오소욱은 숙명여자대학교에서 경영학과 컴퓨터과학을 전공하고 동 대학원에서 Business Analytics를 전공했다. 주요 연구 관심사는 시퀀스 분석과 머신러닝 기법을 활용한 People Analytics이다. 최근에는 K-means Clustering을 활용한 리더십 유형 분류 연구를 진행하며, 데이터 기반 의사결정이 조직 성과와 개인의 성장에 미치는 영향을 분석하고 있다.
 - 저자 정동일은 현재 숙명여자대학교 경영학부 인사조직 전공 교수로 재직 중이다. 서울대학교 사회학과를 졸업하고 동 대학원에서 석사학위를, 코넬대학교에서 사회학 박사학위를 취득하였다. 주요 연구분야는 조직이론, 범주와 정체성, 문화예술경영, 소셜네트워크분석 등이며, 최근에는 빅데이터 기반의 비즈니스에널리틱스를 활용한 연구를 활발히 진행하고 있다.