

ESG 경영시대의 공급망 관리 분야 과제: 텍스트 분석을 활용하여

(Review of ESG Challenges in Supply Chain Management Using Text Analysis)

나 진 성^{1)*}
(Jin Sung Rha)

요 약 최근 ESG (Environmental, Social, and Governance)에 대한 관심이 고조되는 가운데 기업경영의 방향성이 주주의 이익 극대화에서 관련한 다양한 이해관계자들의 이익 극대화로 변화하고 있다. ESG 경영은 기업의 공급망 관리 분야에도 다양한 영향을 주고 있다. 본 연구의 목적은 ESG 경영관점에서 공급망 관리 분야의 이슈들과 과제들에 대해서 탐색하는 것이다. 국내 기사자료 3226편을 대상으로 네트워크 텍스트 분석과 토픽모델링 분석을 시행한 결과, ‘협력사’, ‘지속가능’, ‘동반성장’, ‘탄소중립’, ‘안전보건’, ‘Responsible Business Alliance’, ‘공급망 실사법’ 등이 주요 이슈인 것으로 파악하였다. 공급망에서의 ESG 노력은 개별기업의 노력만으로 이루어지는 것이 아니기 때문에 향후 연구에서는 복잡한 다계층 공급망에서 ESG 경영 전파를 하는데 어떠한 어려움과 이슈들이 있으며 이를 극복하기 위한 전략들은 무엇들이 있는지 분석할 필요가 있음을 본 연구를 통해 확인하였다.

핵심주제어: ESG 경영, 지속가능 공급망 관리, 네트워크 텍스트 분석, 토픽모델링

Abstract In recent years, as there is growing concern with ESG (Environmental, Social, and Governance), the strategic direction of business management is changing from maximizing shareholders wealth to maximizing stakeholders value. ESG is reshaping a corporation's supply chain management strategies. The purpose of this study is to explore the ESG challenges in supply chain management. As a result of network text analysis and topic modeling analysis on 3226 news articles, 'Suppliers', 'Sustainability', 'Shared Growth', 'Carbon Neutral', 'Safety and Health', 'Responsible Business Alliance', 'Supply Chain Due Diligence Law' were identified as the main issue. Since ESG initiatives in the supply chain are not limited to the efforts of individual firms, future research should focus on figuring out what difficulties and challenges exist in the diffusion of ESG practices along multi-tiered supply chains, and how to overcome them.

Keywords: ESG, sustainable supply chain management, network text analysis, topic modeling

* Corresponding Author: jinsungrha@dankook.ac.kr
Manuscript received September 05, 2022 / revised
September 27, 2022 / accepted September 27, 2022

1) 단국대학교 경영학부, 교신저자, 제1저자

1. 서론

최근 ESG (Environmental, Social and Governance)에 대한 관심이 고조되는 가운데 기업경영의 방향성이 주주의 이익 극대화에서 관련한 다양한 이해관계자들의 이익 극대화로 변화하고 있다. ESG는 투자자에게 비재무적 정보를 제공하기 위한 기준으로 먼저 활용되었다 (Halbritter and Dorfleitner, 2015). 기존 투자자들은 기업의 재무적인 정보들을 위주로 투자에 관한 의사결정을 진행하다 보니 기업의 지속가능성이나 윤리적 경영에 대한 평가를 제대로 하지 못했다. 예를 들어, 분식회계를 통해 재무적 성과를 부풀린 기업에 대해서 재무적 정보만 참고하여 투자하는 경우가 이에 해당한다. 따라서 기업의 비재무적 성과를 파악하기 위해서 환경, 사회, 지배구조 측면에서 다양한 기준들을 제정하여 기업들의 윤리적 책임경영에 대한 평가를 진행하였고 이러한 평가 기준들이 오늘날 ESG 경영지침으로 자리잡게 되었다 (Gillan et al., 2021).

ESG 경영은 기업의 공급망 관리 분야에도 다양한 영향을 주고 있다. RBA (Responsible Business Alliance)에서는 산업에서 자발적으로 글로벌 공급망의 지속가능성을 확보를 위한 기준을 정립하고 있다. 또한 최근 EU를 중심으로 '공급망 실사법'을 제정하려는 움직임이 있다. 공급망 실사법이 제정되면 EU 역내에서 사업을 진행하는 일정 규모 이상의 대기업들은 1차 협력사에 대해서 ESG 관점의 평가를 지속적으로 진행하고 관리해야 하며, 1차 협력사에서 환경과 안전보건 등에 있어서 문제를 야기하는 경우에 대기업들에게 벌금이 부과된다. ESG 경영지침의 이행을 공급망 분야에 강제하는 경우 여러 어려움이 있을 것으로 전망된다 (Villiers, 2019).

공급망 관리 영역에서도 ESG에 관련한 다양한 요구들이 있는 가운데, 이에 대한 학술적인 연구들은 부족하다. 공급망의 특성상 하나의 중심기업이 ESG 경영지침을 성실히 이행한다고 하더라도 1차, 2차, n차 협력사들이 이를 준수하지 않거나 관련한 문제들이 생기는 경우 공급망 전반의 위험요인으로까지 대두될 수 있다. 공급

망의 다계층 네트워크 특성을 감안하여 ESG 경영지침에 대한 공급망 내 기업들의 협력과 노력에 대한 연구가 필요한 상황이다.

본 연구의 목적은 ESG 경영관점에서 공급망 관리 분야의 이슈들과 과제들에 대해서 탐색하는 것이다. 관련 이슈들을 파악하기 위해서 네트워크 텍스트 분석을 시행하였다. 네트워크 텍스트 분석을 통해 비정형 데이터인 문헌자료의 구성 요소들을 활용하여 행렬화하고 이를 네트워크 분석하여 다양한 의미들을 파악할 수 있다. ESG 관점의 공급망 관련 연구들이 부족하기 때문에 본 연구에서는 국내 관련 기사들을 분석대상으로 활용한다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 ESG와 지속가능 공급망 관리 선행연구들을 정리하고, 3장에서는 연구방법론을 4장에서는 분석결과를 종합하여 정리한다. 마지막으로 5장에서는 향후 ESG 공급망 관리 과제들에 대해서 논의하고 시사점을 정리한다.

2. 선행연구

2.1 ESG 경영의 성과

지속가능경영의 중요성이 대두되면서 비재무적 정보를 파악하기 위한 ESG 평가지표에 대한 관심이 커지고 있다. ESG 평가지표를 근간으로 책임있는 투자를 강조하면서 ESG에 대한 논의가 본격화되었다. ESG는 환경, 사회, 지배구조 분야에 있어서 기업의 책임 있는 경영을 요구한다. 특히, 최근에는 탄소중립과 안전보건 영역에서의 기준들이 강화되고 강제화되고 있는 추세이다. 이러한 가운데 각종 기관에서 ESG 경영과 관련한 600여개 이상의 평가지표들을 개발하여 제시하고 있기 때문에 기업 입장에서 실제로 ESG 평가를 준비하는데 상당한 어려움을 겪고 있는 상황이다 (Berg et al., 2020). 이에 ESG 기준에 대한 다양한 논의들이 진행되고 있다. Lee and Rhee (2020)은 국내 연구자들이 참고하는 대표적인 ESG 기준으로 KEJI Index와 KCGS ESG를 제시하였다. 국외에는 IMF에서

투자 의사결정 시 고려하는 IMF의 ESG 지수와 미국의 모건스탠리캐피털에서 관리하는 MSCI ESG 평가가 대표적이다 (Kang and Lee, 2022).

ESG 기준들이 권고 수준을 넘어서서 제도화 되는 단계로 넘어가면서, ESG 경영이 기업의 재무적 경영성과에 미치는 영향에 대한 연구들이 꾸준히 진행되고 있다. Min et al. (2015)는 한국기업지배구조원의 ESG 등급 평가를 활용하여 ESG 등급이 단기적으로는 기업의 성과에 부정적인 영향을 주는 경우도 있으나, 장기적으로는 기업의 성과에 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 실증분석하였다. Leem (2019)는 ESG 평가지표 중에서 사회와 지배구조에 대한 점수가 유의미하게 기업가치 (Tobin's Q)를 상승시키는 역할을 하고 있음을 발견하였다. Jung (2020)은 ESG 평가점수는 전반적으로 기업의 가치에 정의 영향을 주고 있으며, 기업의 규모와 대주주의 지분이 크면 클수록 ESG가 기업가치에 주는 영향력이 커짐을 발견하였다.

ESG 등급이 기업의 재무적 성과와 반드시 유의미한 상관성을 갖는 것은 아니다. Oh and Lee (2019)는 ESG 세부분야별 등급과 기업의 자산수익률과 주식수익률의 상관성을 분석한 결과, 자산수익률과는 음의 관계를 주식수익률과는 양의 관계를 보여주었다. 이는 ESG등급이 표면적으로는 기업의 재무성과들과 관련성이 없어보일 수 있지만, 재무성과 지표별로 다른 상관성을 가질 수 있음을 의미한다. Kim (2020)은 Bloomberg ESG Disclosure Score를 활용하여 실증분석한 결과, ESG 공시점수와 총자산수익률 간 유의미한 관계가 없는 것을 파악하였다.

ESG는 기업의 재무적 성과 외에 다른 지표들에도 영향을 주고 있는 것으로 파악되고 있다. Leem et al. (2022)은 환경, 사회, 지배구조 평가등급 점수 모두 기업의 신용평가 점수를 유의미하게 상승시키는 요인으로 분석하였다. 이는 기업의 ESG 경영 노력이 비용을 발생시키는 차원을 넘어서서 실익이 있음을 보여준 것이다. Park and Han (2021)은 환경, 사회, 지배구조 영역에서의 기업의 노력으로 인해 소비자들이 브랜드에 대한 긍정적 이미지를 갖게 되어 높은 충성도를 보여줄 수 있음을 설문조사 결과를 토

대로 하여 실증분석 하였다.

2.2 지속가능 공급망 관리

ESG 경영관점으로 직접적으로 공급망 관리의 세부 주제들을 연구한 논문들은 부족하지만, 그동안 지속가능경영 관점에서의 공급망 관리에 대한 연구들은 꾸준히 진행되어 왔다. 지속가능 공급망 관리란 공급망 전반을 통해서 경제적 이익의 극대화 뿐만 아니라 사회적, 환경적 이슈들을 포괄적으로 통합하여 관리하는 것을 의미한다 (Vachon and Klassen, 2009). 따라서 공급망 내에서 파생될 수 있는 환경과 사회 문제에 따른 위험관리를 하는 것이 중요하며, 이를 위해 구매사와 공급사들이 공동의 노력을 할 필요가 있다 (Carter, 2004). 관련한 국제 표준들이 개발되어 글로벌 공급망 내 기업들이 사회적 책임을 가지고 가이드 라인에 따라 공급망에서 발생할 수 있는 환경과 사회 문제에 대비할 수 있도록 하고 있다 (Castka and Balzarova, 2010).

지속가능 공급망 관리 연구들은 ESG 관점에서 볼 때 주로 친환경 관리와 성과에 대한 주제들을 주로 다루고 있으며, 최근 20년간 게재된 논문들은 폐쇄루프 공급망 모형, 저탄소 경제, 친환경 노력 성과, 프로세스 혁신, 사회적 책임 등의 연구로 분류될 수 있다 (Atasu et al., 2020). 공급망에서의 친환경 경영은 기업의 재무적 성과뿐만 아니라 제품과 서비스의 품질수준에도 긍정적인 영향을 준다 (Zhu and Sarkis, 2004). 공급망 관리에 친환경 경영을 도입하는 이유는 제도적인 압박에 의한 요인과 기업 스스로의 필요성에 따라 하게 되는데, 두 경우 모두 기업의 경쟁력 강화와 공급망 전반의 유연성 향상에 도움이 된다 (Lee et al., 2013).

지속가능 공급망 관리는 친환경 관리 이외에도 다음 내용들을 포함한다. 공급사 윤리 지침을 마련하여 공급망 내 협력사들이 노동과 관련한 윤리적 책임을 지키도록 하고, 이를 주기적으로 평가하여 공급사들의 윤리의식을 높이고 필요한 경우 관련한 교육, 훈련 프로그램들을 지원한다 (Lee and Lee, 2015). 또한 지속가능 공급망 관리는 공급망 내의 기업들 간의 거래공

정성과 공급망에서 이루어지는 모든 활동과 제품의 생산에 따른 사회적 책임 전반을 포함한다 (Lee and Lee, 2014).

Dai and Tang(2021)은 지속가능 공급망 관리는 그동안 친환경 관리와 사회적 책임을 중심으로 영역을 확장하여왔으며, 코로나 팬데믹을 계기로 글로벌 공급망 관리의 중요성이 커지고 있는 가운데 ESG 관점에서 공급망의 역할에 대한 새로운 학문적 논의들이 필요함을 주장하였다.

3. 연구방법

3.1 네트워크 텍스트 분석

본 연구에서는 비정형 데이터인 문헌자료들을 활용하기 위해서 네트워크 텍스트 분석 기법을 활용하였다. 네트워크 텍스트 분석은 각종 문헌 자료들로부터 각종 구성요소들을 추출하여 이를 노드로서 네트워크의 행렬을 구축하여 활용하는 방법론이다 (Rha, 2022). 문헌자료의 속성 중 주로 키워드, 저자(연구자), 문헌 간 인용관계를 중심으로 분석을 시행한다. 네트워크 텍스트 분석은 기존의 정형데이터 분석과는 달리 문헌속에 표면적으로 드러나 있지 않은 의미들을 탐색적으로 분석하는데 효과적이다 (Rha and Lee, 2022).

네트워크 텍스트 분석의 절차는 다음과 같다. 첫째 분석대상 문헌을 선정한다. 본 연구에서는 ESG 경영 관련 공급망 분야의 동향을 파악하기 위해서 기사 자료들을 분석대상으로 한다.

둘째, 분석대상 문헌을 선정한 후에 텍스트 자료로부터 주요 구성 요소들을 추출한다. 본 연구에서는 네트워크 텍스트 분석을 위해 문헌의 구성요소로서 키워드를 추출한다. 문헌 자료들로부터 키워드를 추출하는 방법은 다양하다. 문헌 속에서 출현빈도가 높은 단어들을 키워드로 추출하거나, 저자 또는 연구자가 미리 제시한 키워드를 활용할 수 있다 (Pyun and Rha, 2018).

셋째, 키워드를 추출한 이후에는 문헌자료와 키워드의 두 개의 차원으로 이루어진 이원모드 (Two Mode) 네트워크를 구축한다. 이원모드

네트워크 구축을 위해서는 문헌과 키워드의 인접행렬 (Adjacency Matrix)을 구성한다. 이원모드 네트워크에서의 노드는 문헌과 키워드로 이루어져있다. 같은 차원의 노드들끼리는 링크 (Link)로 연결되어 있지 않다. 따라서 개별 키워드들의 영향력을 분석하기는 어렵다.

넷째, 이원모드 네트워크를 키워드 노드만으로 구성된 일원모드 (One Mode) 네트워크로 변환한다. 이원모드를 일원모드 네트워크로 변환하는 알고리즘은 기본적으로 공출현 관계에 기반한다. 예를 들어 A와 B라고 하는 키워드가 여러 문서들에서 동시에 언급되는 경우 서로 연관성이 깊은 것으로 판단하여 키워드 네트워크 상에서 링크로 연결할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 공출현 관계를 효과적으로 반영하기 위해서 코사인 유사도 (Cosine Similarity)를 계산하여 활용하였다. 코사인 유사도를 구하는 산식은 Table 1에 제시되어 있다.

다섯째, 일원모드 키워드 네트워크를 기반으로 노드별 영향력을 파악하기 위해서 중심성 (Centrality)을 분석한다. 각 노드가 얼마나 활발하게 다른 노드들과 연결되어 있으며, 네트워크 상에서 얼마나 중심에 가까운지 분석하기 위해서 연결중심성 (Degree Centrality)을 계산한다. 키워드 네트워크에서 연결중심성이 높은 키워드 노드들은 문헌자료에서 주요 토픽을 상징하는 키워드로 간주할 수 있다 (Rha, 2020). 연결중심성 외에도 매개중심성 (Betweenness Centrality)을 계산할 수 있다. 매개중심성은 개별 키워드 노드가 여러 키워드 노드들 사이의 최단거리에 얼마나 포함되어 있는지를 파악하여 알 수 있다. 따라서 매개중심성이 높은 경우 여러 키워드 노드들의 연결고리 역할을 하고 있기 때문에 주요 토픽간의 확장역할을 하는 키워드로 분석할 수 있다. 연결중심성과 매개중심성의 계산식은 Table 1에 제시되어 있다.

마지막으로 키워드 네트워크의 구조적 특성을 기반으로 클러스터 분석을 시행한다. 클러스터 분석을 통해서 연관성이 강한 노드들끼리 하나의 그룹을 형성한다. 따라서 키워드 네트워크의 클러스터 분석을 통해서 문헌자료들의 토픽그룹들을 파악할 수 있다.

Table 1 Equations

Measurement	Equation
Equation 1 Degree Centrality (connection between node a and b)	$cen(a) = \sum_{b=1}^L link(a, b)$
Equation 2 Betweenness Centrality (Assuming that the shortest path between two nodes 'b' and 'c' is g(b, c), the case where node 'a' intervenes between nodes b and c is assumed to be g(a, b, c))	$cen(a) = \sum_{b < c} g(b, c, a) / g(b, c)$
Equation 3 Cosine Similarity (Ci = how frequently keyword i appeared; Cj = how frequently keyword j appeared; k = research article)	$Cosine Similarity = \frac{\sum_{k=1}^n C_{ik} - C_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n C_{ik}^2} \sqrt{\sum_{k=1}^n C_{jk}^2}}$

3.2 토픽모델링 (Topic Modeling)

본 연구에서는 네트워크 텍스트 분석을 통해 주요 키워드들의 영향력과 네트워크 상의 그룹을 파악한 이후에 토픽모델링을 통해 주요 토픽 그룹들을 분석한다. 토픽모델링 분석을 위해서 Latent Dirichlet Allocation (LDA) 알고리즘을 활용하였다. LDA는 문헌과 키워드로 이루어진 인접행렬을 기반으로 토픽과 키워드 그리고 토픽과 문서로 이루어진 행렬을 역으로 추정한다. 문헌과 키워드로 구성된 행렬은 네트워크 텍스트 분석에서 이미 구축하였기 때문에 본 연구에서는 이를 활용한다.

LDA 토픽모델링은 문서와 키워드로 이루어진 행렬을 기반으로 확률에 기반하여 토픽과의 연관성을 파악하기 때문에 파라미터들을 지정해 주어야 한다 (Blei et al., 2003). 따라서 토픽모델링의 정확성은 추정된 토픽과 문서, 토픽과 키워드 행렬의 곱이 문서와 키워드 행렬을 재현하느냐에 달려 있다. Fig. 1에서처럼 알파를 지정하면 세타를 추정하고 최종적으로 문서와 토픽의 비중확률인 제트를 추정할 수 있다. 또한 베타 값을 지정하면 토픽과 키워드의 비중확률인 피값을 추정할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 LDA 토픽모델링 시행을 위해서 알파, 베타, 케이 값을 지정하였다. 케이 값은 토픽의 수를

의미한다. 토픽모델링에서 토픽의 수는 일반적으로 연구자가 임의의 값을 대입한다. 이 경우 토픽수에 따라서 복잡도 (Perplexity) 값이 작을수록 실제 결과를 잘 반영한다.

본 연구에서는 네트워크 텍스트 분석을 통해 구축한 문서-키워드 이원모드 행렬을 활용하고, 선행연구를 기준으로 알파 값은 50/k로 베타 값은 0.1을 활용한다 (Griffiths and Steyvers, 2004).

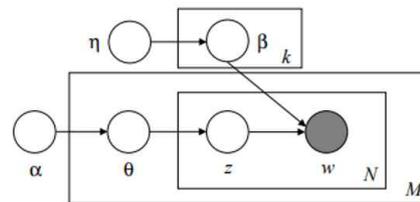


Fig. 1 LDA Topic Modeling (Blei et al., 2003)

4. 분석결과

4.1 문헌자료 수집 및 키워드 추출

본 연구에서는 ESG 경영 관점의 공급망 관리 동향을 비정형 데이터인 문헌자료를 통해 분석하였다. ESG 관점 공급망 학술연구가 아직 미

흡하기 때문에 관련한 최신 추세를 반영하기 위해서 기사자료를 활용하였다. 기사자료를 취합하기 위해서 국내 최대 뉴스기사 데이터 베이스인 빅카인즈 (Big Kinds)에서 문헌자료들을 검색하였다. 기사를 검색하기 위해서 ‘ESG 공급망’, ‘ESG 공급사슬’, ‘ESG Supply Chain’, ‘ESG SCM’ 등을 검색어로 사용하였다. 검색 기간은 코로나19의 영향력을 감안하여 2020년 1월1일부터 2022년 7월 31일까지로 하였다. 이 기간동안 총 54개 언론사에 총 3226편의 관련 기사들이 게재되었음을 확인하였다. Fig. 2와 같이 ESG 공급망 기사량이 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 3226편의 기사로부터 키워드를 추출하기 위해서 빅카인즈에서 제공하는 특성화 추출 키워드를 활용하였다. 특성화 추출 키워드는 기사 전문의 특성을 기반으로 추출한 키워드 인덱스에서 해당 기사의 주요 내용과 관련한 키워드들을 제시한 것이다. 연구논문의 저자 제시

키워드가 유사하다고 판단하여 본 연구에서 각 기사를 대표하는 키워드로 사용하였다. 검색어로 활용한 ‘ESG’, ‘공급망’, ‘공급사슬’은 모든 기사에서 출현하는 불용성의 키워드이기 때문에 분석에서 제외하였다. 또한 ‘효과’, ‘영향’ 등의 관용어 성격의 단어들과 특정 인물과 기업에 대한 단어들은 전문가들의 자문에 따라 불필요하다고 판단하여 키워드 네트워크 구성에 포함시키지 않았다. 본 연구에서는 인덱스 키워드 성격의 특성화 추출 키워드를 활용하였기 때문에 유의어, 복합어, 지정어 등의 처리는 별도로 시행하지 않았다.

ESG 공급망 관련 기사에서 가장 많이 출현한 키워드는 ‘지배구조’, ‘미국’, ‘협력사’, ‘중소기업’, ‘코로나19’, ‘지속가능’, ‘반도체’, ‘탄소중립’ 등 이었다. Fig. 3은 키워드의 출현빈도수에 따라 작성한 워드클라우드 이다.

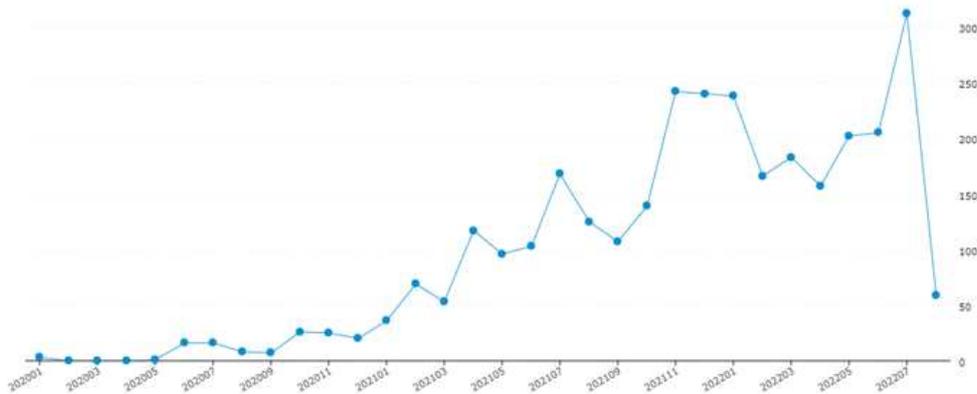


Fig. 2 Articles by Year



Fig. 3 Word Cloud

4.2 키워드 네트워크 구축

키워드 네트워크를 구축하여 주요 토픽을 상징하는 키워드들을 파악하기 위해서 먼저 기사와 키워드로 이루어진 이원모드 네트워크를 구축하였다. 네트워크를 구축하고 분석하기 위해서 NetMiner4.0을 사용하였다. 이원모드 구축 후 키워드 노드만으로 이루어진 일원모드 네트워크를 구성하기 위해서 공출현 관계에 기반한 코사인 유사도 값을 활용하였다. 3226편의 기사에서 등장한 10,216개의 키워드 중에서 최소 5편의 기사에서 등장한 765개의 키워드를 분석 대상으로 하였다. 또한 코사인 유사도 값 0.1을 기준으로 노드 간 링크연결 여부를 결정하였다. 예를 들어 코사인 유사도가 0.09인 경우 두 노드 사이는 링크로 연결되지 않는다. 키워드 노드만으로 이루어진 네트워크는 Fig. 4와 같다.

4.3 키워드 네트워크 중심성 분석

키워드 네트워크를 구축 후 다양한 네트워크 지표 값을 분석하였다. 노드의 영향력을 파악하기 위해서 연결중심성을 분석하였다. 연결중심성 분석결과 Table 2와 같다. ‘협력사’, ‘지배구조’, ‘지속가능’, ‘동반성장’ 등이 연결중심성 값이 높았다. ESG 평가 기준으로 봤을 때 공급망 관리에서 ‘탄소중립’과 ‘안전보건’에 관한 이슈에 대한 관심이 높은 것을 확인하였다. 또한 글로벌 공급망의 하나의 기준으로 자리잡은 ‘RBA’와 최근 EU를 중심으로 대기업의 공급사에 대한 관리 역량을 요구하는 ‘실사법’도 ESG 경영관점의 공급망 관리에서 상당히 중요한 이슈임을 알 수 있었다. ‘협력사’, ‘동반성장’, ‘공정거래’ 등도 ESG 공급망 관리에서의 핵심 토픽임을 확인하였다.

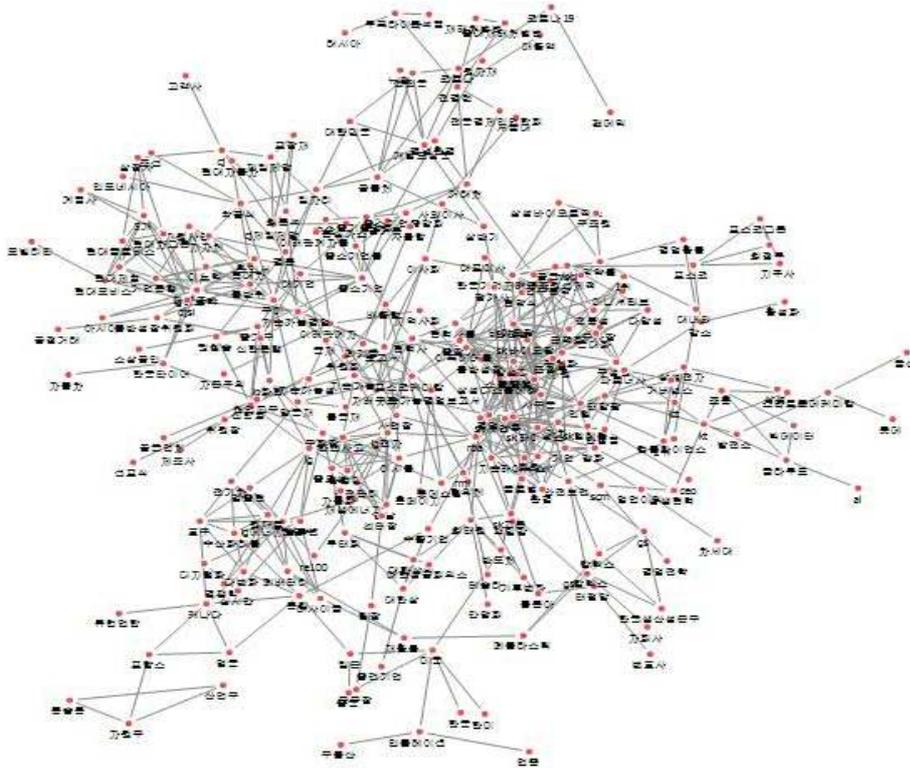


Fig. 4 Keyword Network

Table 2 Degree Centrality

Keyword	Degree Centrality	Keyword	Degree Centrality
Partners	0.132199	RBA	0.065445
Governance	0.13089	EU	0.062827
Report	0.108639	LG Energy Solution	0.061518
Sustainability	0.104712	Supply Chain Due Diligence	0.061518
US	0.103403	Board of Directors	0.060209
Committee	0.102094	Samsung Display	0.058901
Mutual Growth	0.100785	Carbon Neutral	0.057592
LG	0.09555	Climate Change	0.057592
Business	0.092932	Executives	0.057592
Small Medium Enterprises	0.085079	Electric Car	0.057592
SK	0.074607	Minimization	0.057592
Stakeholders	0.07199	Safety and Health	0.057592
Shared Growth	0.070681	Emissions	0.056283
Sustainability Report	0.069372	Business Agreement	0.056283
Semiconductor	0.068063	Global	0.056283
Choi Tae-won	0.068063	Long Term Plan	0.056283
Council	0.066754	Human Rights Due Diligence	0.056283
Renewable Energy	0.066754	Major Company	0.056283
Society	0.066754	Hyundai Motor	0.056283
Roadmap	0.065445	Fair Trade	0.056283

4.4 키워드 네트워크 클러스터 분석

키워드 노드들 간에 클러스터가 형성되는지 파악하기 위해서 네트워크 클러스터 분석을 시행하였다. 네트워크 텍스트 분석에서는 클러스터 분석을 통해 주요 토픽그룹을 파악할 수 있다. 커뮤니티 분석을 하기 전에 우선 다른 키워드들과 연관성이 매우 낮은 네트워크 상의 주변부 키워드 노드들을 제거하기 위해서 Giant Component 분석을 시행하였다. Giant Component를 추려내서 클러스터 분석결과의 유의성을 더욱 높일 수 있다. 클러스터 분석을 위해서 커뮤니티(Community) 방법을 활용하였다. 관련성이 높은 키워드 노드들끼리는 밀도가 높아지도록 하고 관련성이 적은 노드들 간에는 밀도가 낮아지도록 하는 것이다. 커뮤니티 분석을 통해서 여러 클러스터 분석결과를 도출 할 수 있다. 이 중 가장 적합한 클러스터 분석 결과를 확인하기 위해서 Modularity Index 값이 가장 큰 클러스

터 분석 결과를 채택하였으며, Fig. 5처럼 총 4개의 클러스터로 구분됨을 확인할 수 있었다. Table 3는 클러스터별로 주요 키워드를 정리한 것이다.

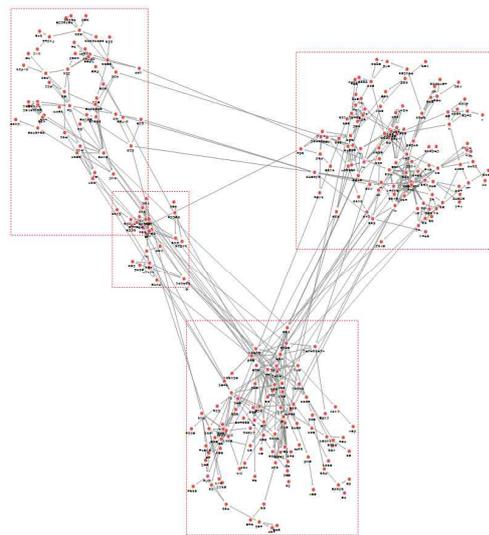


Fig. 5 Cluster Analysis

Table 3 Cluster Analysis

Cluster	Keywords
1	Climate Change, Strategies, Community, Partner, Community, Safety and Health, RBA
2	Carbon Neutral, Compliance, Stakeholders, Sustainability, Waste, Renewable Energy, RE100
3	Fair Trade, Shared Growth Committee, Small Medium Enterprises, Partners
4	Major Company, Mutual Growth

4.5 토픽모델링 분석

네트워크 텍스트 분석을 통해서 키워드들의 그룹을 파악하여 토픽그룹을 분석할 수 있으나, 토픽그룹별로 기사들이 어떠한 내용들을 다루었는지는 연구자의 주관에 따라 해석할 수 밖에 없다. 토픽모델링 분석을 통해서 토픽별로 해당하는 문헌자료 즉 기사들을 파악할 수 있기 때문에 토픽그룹에 대한 보다 더 정확한 해석이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 네트워크 텍스트 분석 결과의 미비점을 보완하기 위해서 토픽모델링 분석을 시행하였다.

LDA 토픽모델링의 하이퍼 파라미터 값으로 토픽의 수인 α 는 4로 지정하고, 선행연구에 따라 알파는 10, 베타는 0.1로 지정하여 분석하였다 (Griffiths and Steyvers, 2004). 토픽의 수를 4개로 한 것은 네트워크 텍스트 분석결과에서 적정 클러스터가 4개인 점을 참고하였다. 토픽별로 포함될 확률이 높은 키워드들은 Table 4와 같이 분석되었다.

Table 4 Topic Modeling

Topic Group	Keywords
1 Supplier Relationship	Governance, Sustainability, Partner, Climate Change, Strategies
2 Urgency for ESG supply chain	Carbon Neutral, Safety and Health, Compliance, takeholders, RE100
3 Partnership	Small Medium Enterprises, Major Company, Fair Trade, Shared Growth Committee
4 Institutionalization	RBA, Supply Chain Due Diligence, Regulation, EU

토픽모델링 분석을 통해서 각 토픽 별로 상관성이 높은 기사들을 파악할 수 있었다. 이를 통해 토픽그룹별 주요 내용을 분석하였으며, 이는 본 연구의 결론 부분에서 상술하고자 한다.

5. 결론

본 연구에서는 국내 기사자료 3226편을 대상으로 텍스트 분석을 시행하여 최근 관심이 고조되고 있는 ESG 경영관점의 공급망 관리 이슈들을 파악하였다. 네트워크 텍스트 분석과 토픽모델링 분석을 통해 발견한 ESG 공급망 관리의 주요 이슈들은 다음과 같다. 첫째, ESG 경영 관점에서 공급망 내 협력사와의 관계 정립과 공조를 통한 지속가능성 확보는 매우 중요하다. 공급망 관리에서 ESG를 강화하기 위해서는 개별 기업의 독단적인 노력만으로는 불가능하며, ESG 관행이 협력사들로 전파되어야 하고 관리 가능해야함을 많은 기사들이 지적하였다. 또한 공급망은 다계층으로 이루어져 있기 때문에 기업들이 현실적으로 공급망 관리에서 ESG 기준을 충족시키기 어려운 점들도 있다.

둘째, 공급망 관리에서의 ESG 노력은 주로 탄소중립과 안전보전에 초점이 맞추어져 있었다. 탄소중립과 안전보건 영역이 제도를 통해 의무화되고 있기 때문에 공급망 영역에서 가장 시급한 이슈임을 다수의 기사들을 통해 확인할 수 있었다. 안전보건의 경우 최근 중대재해법이 시행됨에 따라 기업들이 공급망 내의 협력사들의 안전관리에 대한 책임이 강화되었다. 탄소중립 역시 기업들이 자체 생산공정에서의 배출량 뿐만 아니라 공급망 전반에 걸쳐 탄소 배출량을 감축해야 하기 때문에 다계층 공급망 전반에 대한 가시성이 요구되고 있는 상황이다.

셋째, 공급망 관리에서의 ESG는 협력사와의 공정거래와 동반성장을 요구하고 있다. 대부분의 기사들은 대기업들이 중소기업들과 거래할 때 공정성을 담보하는 것이 필요함을 지적하고 있다. ESG 관점에서 요구하는 협력사와의 공생, 윤리적 구매와 관련성이 깊다. 한편으로 ESG 경영 관행을 공급망 관리에 적용하기 위해서는

지금보다 공급망의 중심기업 즉 대기업의 협력사 관리 및 평가가 더욱 엄격해질 수 밖에 없다. 따라서 공급망 중심 기업들은 협력사들에게 더 많은 정보공유와 협력을 요청할 수 밖에 없는데 이는 공정거래 관점에서 상충되는 부분이 있다. EU에서 추진 중인 공급망 실사법의 경우에는 공급망 중심 기업이 1차 및 2차 협력사에 대해서 주기적으로 평가하고 관리하여 공급망 내 친환경과 안전보건 이슈를 주도적으로 관리할 것을 권고하고 있다. 이에 대한 현실적인 대안과 전략에 대한 고민이 필요한 시점이다.

넷째, 국제적 기준과 제도들이 등장하면서 이제 공급망 관리에서의 ESG 경영은 권고가 아닌 강제성을 지니게 되었다. RBA는 전자산업에서의 글로벌 공급망의 윤리적 경영을 위해 창설되었는데, 이제는 산업 전반에 걸쳐서 글로벌 공급망의 윤리적 기준을 제시하고 있다. 이러한 RBA에서 제시하는 구체적 기준을 바탕으로 유럽연합에서는 ‘공급망 실사법’을 제정하려는 움직임을 보이고 있다. 공급망 실사법은 대기업들에게 협력사들의 윤리, 환경 경영에 대한 책임을 부과하는 것이다. 예를 들어 어느 대기업의 1차 협력사가 환경에 있어서 중대한 문제를 일으키는 경우 대기업에게 매출의 일정비율에 해당하는 벌금을 부과하는 것이 공급망 실사법의 주요 내용이다. 따라서 글로벌 공급망의 중심기업들에게 ESG의 강제화가 상당한 위협요인으로 인식되고 있다.

본 연구에서 발견한 공급망 관련 이슈에 근거하여 다음과 같이 향후 연구과제들을 제안하고자 한다. 첫째, 공급망에서의 ESG 노력은 개별기업의 노력만으로 이루어지는 것이 아니기 때문에 복잡한 다계층 공급망에서 ESG 경영 전과를 하는데 어떠한 어려움과 이슈들이 있으며 이를 극복하기 위한 전략들은 무엇들이 있는지 분석할 필요가 있다.

둘째, 최근 이슈화 되고 있는 공급망 실사법이 공급망에서의 기업 간 정보공유와 협력에 어떠한 영향과 파급을 불러오는지 분석할 필요가 있다. 다수의 연구들이 공급망 내 기업들이 정보 공유하는 것은 상당한 긍정적 효과가 있는 것으로 분석하고 있지만, 현실에서 기업들 간

생산관 관련한 주요 정보공유를 하는 것은 매우 어렵다. 공급망 실사법에 따라 중심 기업의 협력사에 대한 관리 감독의 책임이 증대하기 때문에 어떠한 방향으로든 정보공유에 대한 필요성은 커질 수 밖에 없다.

셋째, 기업의 사회적 책임과 관련하여 공급망 관리 연구가 더 활발히 이루어질 필요가 있다. 다수의 지속가능 공급망 관리 연구들이 친환경 관리 분야에 집중되어 있기 때문에 향후 공급망 영역에서의 ESG 실행을 위해서 사회적, 지배구조관점의 연구들이 요구된다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째 ESG 관점의 공급망 관리에 대한 연구들이 부족한 가운데 관련한 이슈들을 체계적으로 제시하였다. 기존 선행연구들이 활발하지 않았기 때문에 뉴스 기사들을 주요 분석대상으로 하여 시급한 현안들을 파악하였다는데 의의가 있다. 둘째, 네트워크 텍스트 분석과 토픽모델링 분석을 동시에 활용하여 비정형 텍스트 분석의 유의성을 높였다. 네트워크 텍스트 분석은 텍스트를 해체하여 다량의 문헌자료들로부터 주요 키워드를 추출하여 영향력을 분석하는데 강점이 있고, 토픽모델링 분석은 토픽그룹을 나누고 주요 내용을 파악하는데 강점이 있다. 본 연구에서는 두 가지 텍스트 마이닝 기법을 적절히 혼용하여 3226편의 기사들로부터 다양한 분석 결과들을 도출하였다. 셋째, 최근 코로나19 판데믹으로 인한 글로벌 공급망 교란과 가시성 확보 등 공급망과 관련한 다양한 연구 주제들이 대두되고 있는데 본 연구에서도 지속가능한 공급망 관리를 위한 향후 연구주제들을 텍스트 마이닝 분석결과에 기반하여 제시하였다.

본 연구에서 다양한 분석을 통해 여러 시사점을 제시하였지만 다음과 같은 한계점이 있었다. 첫째, 국내 기사만을 분석대상으로 하였기 때문에 글로벌 공급망 전반의 관련 이슈들을 모두 포함하였다고 보기는 어렵다. 향후 주요 국제 기사자료들, 지속가능보고서 등 다양한 문헌자료를 대상으로 분석한다면 더 많은 관련 이슈들을 파악할 수 있을 것으로 기대한다. 둘째, 기사들로부터 키워드를 추출할 때 빅카인즈에서 제공하는 특성추출 키워드들을 활용하였기 때문에

공급망의 특성을 반영한 키워드들이 제대로 반영이 안되었을 수 있다. 향후 연구에서는 기사 전문에서 주요 키워드를 추출하고 정제작업 후 텍스트 분석을 한다면 공급망과 관련한 이슈들을 보다 전문적으로 파악할 수 있을 것으로 보인다. 마지막으로 본 연구에서는 ESG 공급망 관련 동향을 시기를 구분하여 분석하지는 못했다. 향후, ESG 공급망 관련 문헌자료들이 지속적으로 축적됨에 따라 시기별로 관련 동향을 체계적으로 분석할 필요가 있다.

References

- Atasu, A., Corbett, C. J., Huang, X., Toktay, L. B. (2020). Sustainable Operations Management Through the Perspective of Manufacturing and Service Operations Management, *Manufacturing and Service Operations Management*, 22(1), 146-157.
- Berg, F., Koelbel, J., Rigobon, R., (2020). Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings, *Unpublished Working Paper. Massachusetts Institute of Technology*.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet Allocation, *The Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022.
- Carter, C. R. (2004). Purchasing and Social Responsibility: A Replication and Extension, *Journal of Supply Chain Management*, 40(3), 4-16.
- Castka, P., Balzarova, M. A. (2010). Geographies, Motivations and Benefits from ISO 9000 Standard: A Comparison of Manufacturing and Service Organisations, *International Journal of Productivity and Quality Management*, 5(4), 370-383.
- Dai, T., Tang, C. (2022). Frontiers in Service Science: Integrating ESG Measures and Supply Chain Management: Research Opportunities in the Postpandemic Era, *Service Science*, 14(1), 1-12.
- Gillan, S. L., Koch, A., Starks, L. T. (2021). Firms and Social Responsibility: A Review of ESG and CSR Research in Corporate Finance, *Journal of Corporate Finance*, 66, 101889.
- Griffiths, T. L., Steyvers, M. (2004). Finding Scientific Topics, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(1), 5228-5235.
- Halbritter, G., Dorfleitner, G. (2015). The Wages of Social Responsibility—Where Are They? A Critical Review of ESG Investing, *Review of Financial Economics*, 26, 25-35.
- Jung, K. O. (2020). A Study on the Relationship between Corporate Social Responsibility and Financial Performance, *Korea Review of Corporate Management*, 11(1), 15-34.
- Kang, C., Lee, T. (2022). A Study on Korea's K-ESG Response to ESG Legislation in Europe, *Korean Management Consulting Review*, 22(2), 301-311.
- Kim, Y. K. (2020). Effects of Non-financial Information Disclosure on Firm Performance and Firm Value, *Journal of Regulation Studies*, 29(1), 35-59.
- Krause, D. R., Vachon, S., Klassen, R. D. (2009). Special Topic Forum on Sustainable Supply Chain Management: Introduction and Reflections on The Role of Purchasing Management, *Journal of Supply Chain Management*, 45(4), 18-25.
- Lee, S. M., Rha, J. S., Choi, D., Noh, Y. (2013). Pressures Affecting Green Supply Chain Performance, *Management Decision*, 51(8), 1753-1768.
- Lee, W. H., Lee, S. (2014). The Effects of Sustainable Supply Chain Management on Relational Social Capital and Supplier Sustainability Performance: An Integrative Model of the Fair, Green, and Responsible Supply Chain, *Korean Management Review*,

- 43(2), 275-302.
- Lee, S., Lee, J. (2015). Sustainable Supply Chain Management and Performance in the Global Supply Network : An Empirical Validation of Vietnamese Suppliers, *Korean Journal of Business Administration*, 28(2), 453-468.
- Lee, J., Rhee, J. H. (2020). Current Status and Future Directions of Research on “Sustainable Management”: Focusing on the ESG Measurement Index, *Journal of Strategic Management*, 23(2), 65-92.
- Leem, W. B. (2019). Effect of Non-Financial Information on Firm Performance : Focusing on ESG Score, *Korean International Accounting Review*, 86, 119-144.
- Leem, W. B., Kim, D. H., Kim, B. J. (2022). The Effect of Company ESG Performance on Credit Rating, *Journal of Taxation and Accounting*, 23(3), 41-67.
- Min, J. H., Ha, S., Kim, B. (2015). The Impact of Firms’ Sustainability Management Activities on Their Short-term and Long-term Values, *Korean Management Review*, 44(3), 713-735.
- Oh, S., Lee, S. (2019). A Study on the Relationship between ESG Evaluation Factors and Corporate Value, *Korean Computers and Accounting Review*, 17(2), 205-223.
- Park Y., Han, S. (2021). The Effect of ESG Activities on Corporate Image, Perceived Price Fairness, and Consumer Responses, *Korean Management Review*, 50(3), 643-664.
- Pyun, J., and Rha, J. S. (2018). Bibliometric Network Analysis on Supply Chain Risk Management Research, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 23(6), 125-138.
- Rha, J. S. (2020). Analysis on Issues Related to Supply Chain Management in the Era of Covid19 using Network Text Analysis, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 25(6), 109-123.
- Rha, J. S. (2022). Analysis of Factors Affecting Surge in Container Shipping Rates in the Era of Covid19 Using Text Analysis, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 27(1), 111-123.
- Rha, J. S., Lee, H. H. (2022). Research Trends in Digital Transformation in the Service Sector: A Review Based on Network Text Analysis, *Service Business*, 16, 77-98
- Villiers, C. (2019). Global Supply Chains and Sustainability: The Role of Disclosure and Due Diligence Regulation, *Cambridge Handbook of Corporate Law, Corporate Governance and Sustainability* (Cambridge University Press, 2019).
- Zhu, Q., Sarkis, J. (2004). Relationships Between Operational Practices and Performance Among Early Adopters of Green Supply Chain Management Practices in Chinese Manufacturing Enterprises, *Journal of Operations Management*, 22(3), 265-289.



나 진 성 (Jin Sung Rha)

- 종신회원
- 연세대학교 교육학학사/경영학사
- 미국 네브라스카 주립대학교 경영학 석사/경영학 박사
- 단국대학교 경영경제대학 경영학부 부교수
- 관심분야 : 공급망리스크관리, 지속가능 공급망 관리, 친환경 공급사슬, 네트워크 분석