

CDP 공시 데이터를 활용한 산업군별 Scope 3 범주 대응 분석

강수진* · 김아름* · 강이주** · 안혜진** · 이수정** · 김연규***†

*한양대학교 글로벌기후환경학과 박사과정학생, **한양대학교 글로벌기후환경학과 석사과정학생,

***한양대학교 국제대학장/국제대학원 원장/교수

Analysis of industry-specific responses to Scope 3 categories using carbon disclosure project (CDP) disclosure data

Kang, Sujin* · Kim, Ahreum* · Kang, Iju** · Ahn, Hyejin** · Lee, Soojung** and Kim, Younkoo***†

*Ph.D Student, Dept. of Global Climate and Environment, Hanyang University, Seoul, Korea

**Master Student, Dept. of Global Climate and Environment, Hanyang University, Seoul, Korea

***Dean and Professor, College of International Studies and the Graduate School of International Studies, Hanyang University, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study examines industry differences in Scope 3 disclosures among Korean firms using CDP climate disclosure data. The analysis initially reviewed 352 Korean companies listed in the 2023 CDP Climate Change: Korea Company Overview, from which 159 firms that disclosed at least one Scope 3 category with quantitative emissions data were selected for the final sample. Disclosure was coded as a binary variable indicating whether emissions were quantitatively reported for each of the 15 Scope 3 categories defined by the Greenhouse Gas Protocol. Industry-level disclosure rates were calculated and Pearson's chi-square tests with Cramer's V were conducted to examine associations between industry groups and disclosure patterns. The results show that in general, Scope 3 disclosures occur more frequently in upstream categories related to internal activities or supplier management, while downstream categories associated with product use and end-of-life stages exhibit relatively lower disclosure rates. Significant industry differences were identified in Category 3, 4, 9, and 10, suggesting that Scope 3 disclosure patterns are strongly influenced by industry-specific value chain structures and operational characteristics. These findings highlight structural heterogeneity in Scope 3 disclosure practices across industries and suggest the need for industry-specific disclosure guidance, improved supply chain data accessibility, and collaborative data-sharing mechanisms to enhance the completeness and comparability of Scope 3 reporting.

Key words : Scope 3 Emissions, CDP, Industry Differences, Supply Chain Emissions, Climate Disclosure

1. 서론

전 세계적으로 기후변화 대응과 탄소중립의 이행 과정에서 기업의 역할이 강조되며 온실가스 배출정보의 투명한 공시와 정량적 관리가 핵심 과제로 부상하고 있다 (IPCC, 2022). 특히 기업 경계 내부에서 발생하는 직접 배

출(Scope 1)과 소유자산에서 발생하는 간접 배출(Scope 2)을 넘어 가치사슬 전반에서 발생하는 간접 배출(Scope 3)의 중요성이 부각되고 있다(WRI and WBCSD, 2004, 2011). Scope 3 배출은 제품의 생산, 운송, 사용, 폐기 등 공급망 전 과정에서 발생하며 기업 전체 온실가스 배출량 중 대다수를 차지하기 때문에 관리의 필요성이 더욱 크다

†Corresponding author : youn2302@hanyang.ac.kr (222, Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, Korea. Tel. +82-2-2220-2281)

ORCID 강수진 0009-0006-7499-2024
김아름 0009-0002-5752-6284
강이주 0009-0000-4209-7902

안혜진 0009-0006-2110-3561
이수정 0009-0007-8433-9122
김연규 0009-0007-2587-1143

(CDP, 2024a).

이러한 흐름 속에서 CDP (Carbon Disclosure Project)는 기업의 자발적인 응답을 통해 Scope 3 배출 정보를 수집·공개하는 대표적인 글로벌 공시 플랫폼으로 활용되고 있다. CDP는 Scope 3 배출을 15개 카테고리로 세분화하여 대응 수준을 보다 구체적으로 파악할 수 있게 하며 산업군에 따라 대응 양상이 상이하게 나타날 가능성도 시사한다(CDP, 2024a).

기존 연구는 Scope 3 전체 배출량 분석이나 특정 산업 사례에 집중되어 왔으며, 범주별 대응 양상과 산업 간 차이를 실증적으로 비교한 연구는 상대적으로 부족한 편이다. 특히 산업별 공급망 구조, 제품 수명주기 범위, 공시 역량의 차이는 Scope 3 대응 전략과 공시 범위에 영향을 미칠 수 있다는 점에서 산업 간 비교를 통한 체계적 진단이 필요하다(ISSB, 2023).

또한 최근에는 탄소국경조정제도(CBAM)와 같은 공급망 기반 규제가 단계적으로 이행되고 기후공시 기준에 대한 국제 규범이 확산되면서 기업을 둘러싼 공시·규제 환경이 빠르게 재편되고 있다(European Commission, 2025; FSB, 2024; IFRS Foundation, 2025).

이에 본 연구는 CDP 2023에 보고된 한국 기업을 대상으로 각 기업의 지속가능경영보고서에 나타난 Scope 3 카테고리의 공시·대응 여부를 분석하여 산업간 차이를 비교한다. 구체적으로 각 산업군이 어떠한 Scope 3 범주에 집중하여 대응하고 있는지를 파악하여 산업 특성에 따른 대응 전략의 차이와 한계를 도출하고자 한다. 또한 본 연구는 Scope 3 배출정보 관리의 사각지대를 진단하고 산업별 맞춤형 배출관리 전략과 정책적 지원 방향을 모색하기 위한 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다.

2. 선행연구

최근 온실가스 배출에 대한 국제적 공시 요구가 확대되고 정보 공개의 흐름이 가속화됨에 따라 기업의 Scope 3 배출에 관한 연구의 필요성이 커지고 있다. Scope 3 배출은 공급망 전반에서 발생하는 간접 배출을 포함하기 때문에 기업의 전체 배출 구조를 이해하는 데 중요한 요소로 인식되며 이에 따라 관련 공시와 관리 수준을 분석하는 연구도 지속적으로 증가하고 있다.

국내에서는 주로 CDP 데이터를 활용하여 기업의 Scope 3 배출 관리 현황과 공시 특성을 분석한 연구가 이루어져 왔다. Roh (2013)는 국내 기업의 CDP 평가 점수

에 Scope 1·2 배출뿐만 아니라 Scope 3 배출 역시 유의한 영향을 미친다는 점을 확인하였다. 또한 국내 기업은 해외 기업에 비해 Scope 3 관리 수준이 상대적으로 미흡한 경향을 보였으며 글로벌 투자자의 의사결정에 활용되는 CDP 평가에 대응하기 위해 Scope 3 배출량 관리의 필요성을 제시하였다.

Yoon et al. (2023)은 국내 사업장의 온실가스 배출량 공개 현황과 Scope 3 배출량의 총배출량과의 연관성을 분석하였다. 2021년 CDP 공시 자료를 업종 및 배출 항목별로 비교·분석한 결과, Scope 3의 각 카테고리별 배출량을 산정·공개한 기업일수록 배출량 외 평가항목에 대한 정보 공시에도 적극적이며 CDP·ESG 평가에서 높은 등급을 획득하는 경향이 나타났다. 또한 배출량이 많은 기업일수록 Scope 3 산정과 공개 수준이 높았으며 일부 제조업에서는 Scope 3 공개 범주 수와 배출 비중 간 유의한 차이가 확인되어 Scope 3 배출량 산정과 공시를 기반으로 한 체계적인 배출 관리의 필요성을 시사한다.

또한 Seol et al. (2024)은 국내 기업을 대상으로 Scope 3 배출량 산정 가이드라인 개발을 위한 설문조사를 수행하였다. 연구 결과, 기업들은 Scope 3 배출 산정 과정에서 데이터 확보와 산정 방법의 표준화 측면에서 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 이에 따라 산업별 특성과 공급망 구조를 고려한 Scope 3 배출량 산정 가이드라인 마련의 필요성을 제시하였다.

한편 해외에서는 주로 Scope 3 배출의 구조적 특성과 산업별 차이에 대한 연구가 주로 이루어져 왔다. Hertwich and Wood (2018)는 1995년부터 2015년까지 글로벌 경제 주요 부문을 대상으로 Scope 1·2·3 배출량과 비중을 분석한 결과 산업 부문별로 배출 구조가 상이하게 나타남을 확인하였다. 이러한 결과는 공급망 배출 관리 전략이 산업별 특성에 따라 달라질 필요가 있으며 생산과 소비 간 배출 차이를 고려한 체계적 접근이 요구됨을 시사한다.

Vieira et al. (2024)은 Scope 3 배출의 측정과 관리 과정에서 공급망 데이터 확보의 어려움, 배출 산정 방법의 불확실성, 기업 간 정보 비대칭성 등 다양한 제약이 존재함을 지적하였다. 또한 Scope 3 배출 관리는 기업 단독의 노력만으로는 한계가 있으며 공급망 전반의 협력적 데이터 관리 체계가 필요함을 강조하였다.

Buchenau et al. (2025)은 글로벌 기업을 대상으로 Scope 3 배출의 카테고리 분포를 분석하여 업스트림과 다운스트림 일부 카테고리에 배출이 집중되는 경향이 있음을 확인하였다. 나아가 범주별 배출 관리 전략과 보고 체

계 준비가 기업 경쟁력과 지속가능성 확보에 핵심적인 요소임을 시사한다.

이처럼 최근 연구들은 Scope 3 배출의 공개 수준과 특성을 다양한 방식으로 규명해 왔으나 연구의 초점은 주로 전체 배출량의 포괄적 논의나 특정 산업 및 표본에 대한 사례 분석에 집중되는 경향이 있었다. 이에 본 연구는 한국 기업의 CDP 데이터와 지속가능경영보고서 자료를 활용하여 Scope 3 범주 전체에 대한 산업별 대응 행태를 비교·분석한다. 이를 통해 산업 간 Scope 3 공시 패턴의 구조적 차이를 실증적으로 확인하고 산업별 배출 관리 전략과 정책적 지원 방향을 제시하고자 한다.

3. 연구방법

3.1. 분석 대상 및 자료 수집

본 연구는 CDP 보고서 중 「2023 CDP Climate Change 한국 기업별 현황」에 제시된 기업 통계 목록을 참고하여 한국 기업 352개사를 1차 분석 대상으로 설정하였다. 이후 각 기업의 2023년 지속가능경영보고서를 기반으로 Scope 3 배출 카테고리에 대한 정보를 직접 추출하였다.

다만 Scope 3 카테고리에 대해 정량적 배출량을 전혀 공시하지 않은 기업이 포함될 경우, 기업 전반의 공시 역량 부족이 통계 결과에 반영되어 개별 카테고리의 상대적 대응 수준이 왜곡될 가능성이 있다. 또한 본 연구의 목적이 Scope 3 카테고리별 공시 대응 패턴을 산업군 간 비교하는 데 있다는 점에서 공시가 전혀 이루어지지 않은 기업을 포함할 경우 카테고리별 대응 수준 비교의 의미가 약화될 수 있다.

이에 따라 Scope 3 카테고리에 대해 최소 1개 이상의 공시를 수행한 기업을 최종 분석 표본으로 선정하였다.

그 결과 최종적으로 총 159개 기업을 대상으로 Scope 3 카테고리 대응 여부를 분석하였다.

본 연구에서 대응 여부는 해당 Scope 3 카테고리에 대해 배출량을 정량적으로 공시한 경우로 정의하였다. 공개 자료에 카테고리별 배출량 수치가 명시된 경우를 대응으로 간주하여 데이터를 구축하였다. 자료 수집은 2025년 3월부터 7월까지 이루어졌으며, 각 기업의 지속가능경영보고서, 통합보고서, 기업 공식 웹사이트 등을 종합적으로 활용하였다. 수집된 원자료는 Stata 프로그램을 이용하여 정리·가공하였다.

3.2. 변수 정의 및 처리 방법

Scope 3 배출 카테고리는 GHG 프로토콜의 분류 기준에 따라 공급망 전반에서 발생하는 업스트림 배출과 판매 이후 사용 및 폐기 단계에서 발생하는 다운스트림 배출을 포함한 15개 카테고리로 구분된다. 본 연구에서는 이를 Category 1부터 Category 15까지의 변수로 정의하였다. 각 변수는 이진 변수로 처리하였으며 해당 카테고리에 대한 배출량을 정량적으로 공시한 경우는 1, 그렇지 않은 경우에는 0으로 코딩하였다.

또한 산업군 분류는 CDP 보고서의 산업 분류 기준을 적용하였으며, 금융(Finance), 산업재(Industrials), 선택 소비재(Consumer Discretionary), 에너지(Energy), 원자재(Materials), 유틸리티(Utilities), 제약건강(Healthcare), 통신(Communication Services), 필수 소비재(Consumer Staples), IT 등으로 구분하여 분석하였다.

3.3. 분석 방법

데이터 분석에는 Stata 18 통계 소프트웨어 프로그램을 활용하였다. 산업군별 Scope 3 카테고리 대응률을 파악하

Table 1. Scope 3 categories

Upstream Category	Downstream Category
1. Purchased goods and services	9. Transportation and distribution of sold products
2. Capital goods	10. Processing of sold products
3. Fuel- and energy related activities (not included in scope 1 or scope 2)	11. Use of sold products
4. Upstream transportation and distribution	12. End-of-life treatment of sold products
5. Waste generated in operations	13. Downstream leased assets
6. Business travel	14. Franchises
7. Employee commuting	15. Investments
8. Upstream leased assets	

Source: WRI and WBCSD (2011)

기 위해 카테고리별 이진 변수의 평균값을 산정하였다. 이는 해당 산업군 내에서 Scope 3 카테고리에 대응한 기업의 비율을 나타낸다. 예를 들어 Category 4(업스트림 운송 및 유통)의 평균값이 0.40로 나타날 경우, 해당 산업군에 속한 기업의 40%가 Scope 3의 Category 4에 대응했음을 나타낸다.

산업군별 표본 수가 불균형하게 분포하고 일부 산업군의 표본 수가 제한적이라는 점을 고려하여, 본 연구에서는 산업군별 Scope 3 공시 대응 수준을 파악하기 위해 카테고리별 대응률에 대한 기술통계 분석을 수행하였다. 이를 통해 산업군별 공시 대응 패턴의 특징과 산업 간 대응 수준의 차이를 비교하였다.

추가적으로 산업군과 Scope 3 카테고리 공시 여부 간의 연관성을 검증하기 위해 Pearson χ^2 검정을 실시하였다. 이는 산업군에 따라 특정 Scope 3 카테고리 공시 여부가 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 확인하기 위한 것이다. 또한 Pearson χ^2 검정이 표본 크기와 분포의 영향을 받을 수 있다는 점을 고려하여 효과크기 지표인 Cramer's V를 함께 산출하였다. 이를 통해 산업군과 Scope 3 카테고리 공시 여부 간 연관성의 상대적 강도를 추가적으로 확인하였다.

이와 같은 분석 절차를 통해 산업군별 Scope 3 공시 대응 수준의 차이를 기술통계적 패턴과 통계적 연관성 측면에서 종합적으로 검토하였다.

4. 분석 결과

4.1. 표본 분포 및 기술통계

본 연구는 CDP 보고서 「2023 CDP Climate Change 한국 기업별 현황」에 포함된 국내 기업 352개사를 1차 표본으로 설정하였다. 이 중 Scope 3 카테고리에 대해 최소 1개 이상 정량 공시를 수행한 기업을 최종 분석 대상으로 선정하여 총 159개 기업을 대상으로 카테고리 대응 여부를 산업군별로 분석하였다.

산업군별 표본 분포에 대한 기술통계분석을 시행하였다(Table 2). 분석 대상 159개 기업 중 가장 높은 비중을 차지한 산업군은 ‘산업재’로 전체의 27.0%에 해당하는 43개사가 포함되었다. 뒤이어 ‘금융(13.8%)’, ‘선택 소비재(13.2%)’, ‘원자재(11.9%)’ 순으로 나타났다. 반면, ‘유틸리티’는 2개사(1.3%)로 가장 낮은 비중을 보였다.

이러한 결과는 산업군 간 표본 수의 편차가 존재하며

Table 2. Distribution of sample companies by industry

Industry	Frequency	Share(%)
Finance	22	13.8
Industrials	43	27.0
Consumer Discretionary	21	13.2
Energy	3	1.9
Materials	19	11.9
Utilities	2	1.3
Healthcare	6	3.8
Communication Services	17	10.7
Consumer Staples	13	8.2
IT	13	8.2
Total	159	100.0

상위 3개 산업군(산업재, 금융, 선택 소비재)이 전체 표본의 약 54.1%를 차지하여 특정 산업군에 표본이 집중되는 경향을 보였다.

다만 본 연구의 표본은 CDP 공시에 응답한 기업을 기반으로 구성되었기 때문에 산업 전체의 기업 분포를 완전히 대표한다고 보기는 어렵다. 특히 에너지와 유틸리티 산업의 경우 표본 수가 제한적으로 나타났다.

에너지 산업은 정유 및 에너지 기업 중심의 구조를 가지며 유틸리티 산업 역시 한국전력공사 및 발전 자회사 등 전력·가스 공급을 담당하는 공기업 중심의 구조를 보인다. 이러한 산업 구조적 특성과 더불어 CDP 공시가 자발적 보고에 기반한다는 점을 고려할 때 해당 산업에서 공시에 참여한 기업 수가 제한적일 가능성이 있다.

한편 국내 온실가스 배출 구조에서는 에너지 및 전력 부분이 국가 전체 배출에서 높은 비중을 차지하는 것으로 보고되고 있다(CDP, 2024b; Greenhouse Gas Inventory and Research Center of Korea, 2024). 또한 Scope 3 배출 공시는 가치사슬 전반의 데이터를 요구하기 때문에 산업별 데이터 확보 여건과 공시 참여 수준에 따라 보고 범위가 달라질 수 있다(Vieira et al., 2024; WRI and WBCSD, 2011).

따라서 본 연구의 산업군별 분석 결과는 일부 산업에서 표본 수의 제약이 존재한다는 점을 고려하여 해석할 필요가 있다.

각 Scope 3 범주는 대응 여부에 따라 이진 변수로 구성되었다. 산업군별 평균값은 해당 범주에 대응한 기업의 비율을 의미한다. 결과 해석의 일관성을 위해 모든 값은 소수점 셋째 자리에서 반올림 처리하여 소수점 둘째 자리

까지 나타내었다.

4.2. 산업군별 분석

Scope 3 카테고리별 산업군 대응 수준을 비교하기 위해 산업군별 공시 대응률을 산출하였다. Table 3은 산업군별 Scope 3 배출량 공시 비율을 카테고리별로 제시한 것이다.

기술통계 분석 결과, 업스트림 카테고리(1~8)에서는 산업군에 따라 상대적으로 높은 대응률을 보이는 항목이 존재하며 동일 카테고리 내에서도 산업 간 편차가 확인되었다. 특히 Category 1(구매한 제품 및 서비스), Category 5(사업장 발생 폐기물), Category 6(구성원 출장) 등 일부 카테고리에서 산업 간 대응 수준의 차이가 비교적 뚜렷하게 나타났다(Table 3).

먼저 Category 1의 경우 산업재와 선택 소비재 산업에서 각각 0.81의 높은 대응률을 보였으며 원자재 산업 역시 0.79 수준으로 나타났다. 반면 통신 산업은 0.65 수준으로 상대적으로 낮은 대응률을 보였다. 이러한 결과는 제조

중심 산업의 경우 원재료와 부품 조달 과정에서 발생하는 배출이 공급망 관리와 밀접하게 연계되어 있어 공시 필요성이 상대적으로 높기 때문으로 해석된다.

Category 5(사업장 발생 폐기물) 역시 다수 산업에서 비교적 높은 대응률이 확인되었다. 특히 선택 소비재 산업은 0.95로 가장 높은 수준을 보였으며 산업재(0.79)와 금융(0.77)에서도 높은 공시율이 확인되었다. 이는 사업장 운영 과정에서 발생하는 폐기물 관련 배출이 기업 내부 활동과 직접적으로 연계되어 있어 데이터 확보가 상대적으로 용이하기 때문으로 볼 수 있다.

Category 6(구성원 출장) 또한 대부분의 산업군에서 높은 대응률이 확인되었다. 금융과 산업재 산업은 각각 0.91로 높은 수준을 보였으며 IT 산업 역시 0.85의 대응률을 나타냈다. 이러한 결과는 출장 관련 배출이 기업 내부 활동과 밀접하게 연관된 항목으로서 비교적 명확한 데이터 확보가 가능하기 때문으로 해석된다.

반면 다운스트림 카테고리(9~15)는 업스트림에 비해

Table 3. Industry-level disclosure rates for Scope 3 categories

Industry	Upstream Category							
	Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6	Category 7	Category 8
Finance	0.77	0.59	0.41	0.27	0.77	0.91	0.55	0.14
Industrials	0.81	0.67	0.72	0.81	0.79	0.91	0.77	0.16
Consumer Discretionary	0.81	0.62	0.67	0.67	0.95	0.86	0.81	0.48
Energy	0.67	0.33	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.33
Materials	0.79	0.79	0.95	0.79	0.79	0.79	0.74	0.37
Utilities	1	0.5	1	1	1	1	1	0
Healthcare	1	1	0.83	0.67	1	1	1	0.33
Communication Services	0.65	0.65	0.65	0.41	0.76	0.59	0.59	0.24
Consumer Staples	0.77	0.69	1	0.77	1	0.77	0.85	0.23
IT	0.77	0.54	0.77	0.69	0.85	0.85	0.85	0.54
Industry	Downstream Category							
	Category 9	Category 10	Category 11	Category 12	Category 13	Category 14	Category 15	
Finance	0.05	0	0.32	0.27	0.23	0	0.36	
Industrials	0.33	0.02	0.53	0.47	0.21	0.05	0.37	
Consumer Discretionary	0.43	0.14	0.43	0.43	0.19	0.14	0.43	
Energy	1	0.33	0.67	0.67	0.33	0.33	0.33	
Materials	0.63	0.26	0.37	0.32	0.42	0.16	0.63	
Utilities	1	0	1	0.5	0	0	0.5	
Healthcare	0.67	0.5	0.17	0.67	0.33	0.17	0.5	
Communication Services	0.12	0	0.35	0.35	0.24	0.24	0.41	
Consumer Staples	0.62	0.15	0.15	0.77	0.62	0.23	0.23	
IT	0.31	0.23	0.15	0.23	0.23	0	0.31	

전반적으로 낮은 대응률이 나타났다(Table 3). 특히 Category 10(판매한 제품의 가공)은 대부분의 산업에서 낮은 공시율을 보였다. 이는 산업별 가치사슬 구조와 데이터 접근성의 차이와 관련된 결과로 볼 수 있다. 일부 산업에서는 해당 단계에서 발생하는 배출 비중이 상대적으로 낮아 전략적으로 공시 우선순위에서 제외했을 가능성이 있으며, 중간재 중심 산업의 경우 제품이 여러 단계의 공급망을 거쳐 가공되는 과정에서 배출량의 귀속과 데이터 확보가 기술적으로 어려워 공시 수행에 제약이 존재할 수 있다.

또한 Category 9(다운스트림 운송 및 유통)의 경우 에너지 산업과 유틸리티 산업에서 높은 대응률이 확인되었으며 원자재 산업에서도 비교적 높은 수준을 보였다. 반면 통신 산업은 낮은 대응률을 보여 산업 간 차이가 나타났다. 이러한 차이는 산업별 제품 구조와 공급망 운영 방식의 차이에 기인한 것으로 해석된다.

Category 11(판매한 제품의 사용) 역시 산업 간 대응 수준의 차이가 비교적 크게 나타난 항목이다. 산업재 산업은 0.53, 에너지 산업은 0.67의 대응률을 보인 반면, IT 산업은 0.15 수준으로 상대적으로 낮은 수준을 보였다. 이는 제품 사용 단계에서 발생하는 배출이 산업별 제품 특성과 밀접하게 연관되기 때문으로 해석된다. 특히 에너지 및 제조 산업에서는 제품 사용 단계에서의 배출 관리 필요성이 상대적으로 크게 나타날 수 있음을 시사한다.

Table 4는 산업군과 Scope 3 카테고리 공시 여부 간의 통계적 연관성을 검증하기 위해 수행한 Pearson χ^2 검정 결과와 효과크기(Cramer's V)를 함께 제시한 것이다.

분석 결과 Category 3, Category 4, Category 9, Category 10에서 산업군 간 공시 여부의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이는 해당 카테고리에서 산업 특성에 따라 Scope 3 공시 대응 수준이 달라질 가능성을 시사한다(Table 4).

특히 Category 9(다운스트림 운송 및 유통)와 Category 10(판매한 제품의 가공)은 비교적 높은 Cramer's V 값을 보여 산업군과 공시 여부 간 연관성이 상대적으로 강하게 나타났다. 이는 해당 카테고리가 산업별 가치사슬 구조나 물류 및 생산 공정 특성과 밀접하게 연관될 수 있음을 의미한다. 또한 Category 3과 Category 4에서도 중간 수준의 효과크기가 확인되어 일부 업스트림 활동에서도 산업 특성에 따른 공시 대응 패턴의 차이가 존재함을 시사한다.

반면 Category 1, Category 2, Category 5, Category 6, Category 7, Category 8, Category 11~15에서는 산업군

Table 4. Results of Pearson χ^2 tests for Scope 3 categories

	χ^2	p-value	Cramer's V
Category 1	4.7225	0.858	0.1723
Category 2	7.7628	0.558	0.2210
Category 3	22.7353	0.007	0.3781
Category 4	26.8741	0.001	0.4111
Category 5	9.0687	0.431	0.2388
Category 6	13.0770	0.159	0.2868
Category 7	11.5352	0.241	0.2693
Category 8	15.5688	0.076	0.3129
Category 9	35.1466	<0.001	0.4702
Category 10	25.5322	0.002	0.4007
Category 11	16.0542	0.066	0.3178
Category 12	14.1913	0.116	0.2988
Category 13	12.6449	0.179	0.2820
Category 14	13.7313	0.132	0.2939
Category 15	6.9707	0.640	0.2094

간 통계적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다. 이는 해당 카테고리에서 Scope 3 공시 여부가 산업 구조보다는 기업의 공시 역량, 데이터 확보 가능성 또는 공시 전략 등 다른 요인의 영향을 받을 가능성이 있음을 시사한다.

종합적으로 볼 때 Scope 3 공시는 기업 내부 활동 또는 공급망 상위 단계와 관련된 업스트림 카테고리에서 상대적으로 높은 대응률을 보이는 반면 제품 사용 이후 단계와 관련된 다운스트림 카테고리에서는 전반적으로 낮은 대응 수준이 나타났다. 이는 기업이 직접 관리 가능한 활동 영역에서는 배출 데이터 확보와 관리가 비교적 용이한 데 비해, 가치사슬 하위 단계에서는 외부 이해관계자에 대한 의존도가 높아 데이터 확보와 검증에 구조적인 제약이 존재하기 때문으로 해석될 수 있다. 이러한 결과는 Scope 3 공시 수준이 산업군별 가치사슬 구조와 데이터 접근성에 따라 차별적으로 나타날 수 있음을 시사한다.

5. 결론

5.1. 정책적 제언

본 연구는 CDP 공시 데이터를 기반으로 한국 기업의 Scope 3 대응 현황을 산업군별로 분석하고 산업 간 공시 패턴의 차이를 확인하였다. 분석 결과 Scope 3 공시는 기업 내부 활동 또는 공급망 상위 단계와 관련된 업스트림

카테고리에서 상대적으로 높은 대응률을 보인 반면, 제품 사용 및 폐기 단계와 관련된 다운스트림 카테고리에서는 전반적으로 낮은 공시 수준이 나타났다. 또한 일부 카테고리에서는 산업군에 따라 공시 대응 수준의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타나 Scope 3 공시가 산업별 가치사슬 구조와 밀접하게 연관될 수 있음을 시사한다.

특히 다운스트림 카테고리의 공시 수준은 산업별 가치사슬 구조와 제품 특성에 따라 큰 차이를 보일 수 있다. 예를 들어 제조 및 에너지 산업의 경우 제품 사용 단계에서 발생하는 배출이 전체 배출 구조에서 중요한 비중을 차지하기 때문에, 제품 사용 단계(Category 11)와 관련된 배출 관리의 필요성이 상대적으로 크게 나타난다. 반면 서비스 중심 산업이나 디지털 산업의 경우 제품 사용 단계에서 발생하는 배출이 상대적으로 분산되어 있어 관련 데이터의 수집과 산정 과정에서 제약이 발생할 수 있다. 이러한 산업별 가치사슬 구조의 차이는 다운스트림 공시 수준의 산업 간 격차를 설명하는 중요한 요인으로 해석된다.

나아가 본 연구의 Pearson χ^2 검정 결과, 다운스트림 운송 및 유통(Category 9)과 판매한 제품의 가공(Category 10)에서 산업군 간 공시 여부의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며($p < 0.05$) 효과크기 또한 다른 카테고리에 비해 높게 확인되었다. 이는 다운스트림 공시 격차가 단순한 기업의 공시 의지 차이를 넘어 에너지·원자재 산업의 물류 집중도나 제조 산업의 위탁 공정 구조 등 산업별 가치사슬의 물리적 특성에 의해 구조적으로 규정될 수 있음을 시사한다.

특히 IT 산업의 Category 11 대응률(0.15)이 산업계(0.53)나 에너지(0.67) 산업에 비해 현저히 낮게 나타난 점은 제품 사용 환경이 분산된 디지털 산업군에서 데이터 추적 및 검증의 기술적 장벽이 공시 수행의 결정적 제약요인으로 작용하고 있음을 실증적으로 보여준다.

이러한 결과는 산업별 특성을 반영한 맞춤형 Scope 3 관리 전략의 필요성을 시사한다. 예를 들어 제조 산업에서는 물류 기업 및 협력사와의 배출 데이터 연계를 위한 공급망 기반 디지털 플랫폼 구축이 필요하다. 에너지 산업에서는 제품 사용 단계 배출 산정을 위한 소비 데이터 연계 체계 구축이 필요하다. 또한 IT 및 디지털 산업에서는 제품 사용 단계 배출 추정을 위한 표준화된 산정 방식과 산업 공동 데이터 관리 체계 구축이 중요한 정책 과제로 제시될 수 있다.

이러한 결과를 바탕으로 다음과 같은 정책적 시사점을 제시할 수 있다.

첫째, 산업 특성을 반영한 Scope 3 공시 가이드라인의 세분화가 요구된다. 동일한 공시 기준을 모든 산업에 일괄적으로 적용할 경우 산업별 산정 가능성과 데이터 확보 여건의 차이를 충분히 반영하기 어렵다. 따라서 산업별 가치사슬 구조와 주요 배출 발생 단계를 고려하여 중점적으로 관리해야 할 Scope 3 카테고리를 제시하는 방식의 공시 가이드라인이 마련될 필요가 있다.

둘째, 다운스트림 배출 데이터 확보를 위한 산업 간 데이터 공유 체계 구축이 요구된다. 특히 물류, 유통, 제품 사용 단계와 같이 기업 단독으로 배출 데이터를 파악하기 어려운 영역에서는 산업 간 데이터 공유 플랫폼이나 공급망 기반 정보 교환 네트워크를 통해 가치사슬 참여 기업 간 데이터 접근성을 높일 필요가 있다. 이러한 데이터 협력 체계는 Scope 3 배출량 산정의 정확성과 공시의 신뢰성을 동시에 향상시키는 기반이 될 수 있다.

셋째, 공급망 전반의 공시 역량 강화를 위한 정책적 지원이 필요하다. Scope 3 배출은 공급망 전반에서 발생하는 특성을 가지므로 협력사와 중소기업을 포함한 가치사슬 전반의 배출 데이터 관리 역량을 강화할 필요가 있다. 이를 위해 교육 프로그램, 표준화된 산정 도구 제공, 협력사 공시 연계 정책 등을 함께 추진할 필요성이 있다.

이러한 점을 고려할 때 Scope 3 공시 체계의 실효성을 높이기 위해서는 산업 특성을 반영한 데이터 협력 체계 구축이 요구된다. 예를 들어 제조 산업에서는 협력사 및 물류 기업과의 공급망 기반 데이터 공유 체계를 구축하여 제품 운송 및 유통 과정에서 발생하는 배출 데이터를 공동으로 관리할 필요가 있다. 에너지 산업의 경우 제품 사용 단계에서 발생하는 배출량 산정을 위해 소비 단계 데이터와의 연계 체계 구축이 요구된다. 또한 통신·IT 산업과 같이 제품 사용 환경이 다양하게 분산된 산업에서는 제품 사용 단계 배출량 추정을 위한 표준화된 산정 방법과 데이터 공유 플랫폼 구축이 필요하다. 이러한 산업별 데이터 협력 체계는 Scope 3 배출량 산정의 정확성을 제고하고 기업 간 공시 수준의 비교 가능성을 개선하는 기반이 될 것으로 기대된다.

5.2. 연구의 한계 및 향후 연구 계획

본 연구는 한국 기업의 Scope 3 공시 대응 현황을 산업군별로 비교·분석하였다는 점에서 의의가 있으나, 다음과 같은 한계를 지닌다.

첫째, 본 연구는 Scope 3 카테고리별 공시 여부를 기준

으로 데이터를 구축하여 분석을 수행하였다. 각 카테고리 에 대해 배출량을 정량적으로 공시하였는지를 이진 변수 로 처리하였기 때문에 공시된 배출 데이터의 신뢰도, 산 정 범위의 포괄성, 산정 방법의 차이, 외부 검증 여부 등 공시의 질적 수준은 충분히 반영되지 못하였다. 이러한 측정 방식은 산업군별 공시 대응 여부와 대응 패턴을 비 교하는 데에는 유용하지만 질적 차이가 있는 공시를 동일 하게 처리함으로써 실제 공시 수준의 차이를 충분히 반영 하지 못할 수 있다. 따라서 본 연구의 결과는 산업군별 Scope 3 공시 대응의 존재 여부와 경향을 중심으로 해석 될 필요가 있으며 실제 공시의 질적 수준이나 배출 관리 수준을 직접적으로 평가하는 결과로 일반화하는 데에는 한계가 있다.

둘째, 본 연구의 표본은 CDP 공시에 참여한 기업을 중 심으로 구성되어 있어 산업 전체를 완전히 대표하지 못할 수 있다. CDP 공시는 자발적 보고에 기반하고 있어 공시 에 적극적으로 참여하는 기업이 상대적으로 많이 포함될 가능성이 있으며, 이에 따라 산업 전반의 Scope 3 대응 수 준이 과대 또는 과소 추정될 수 있다. 향후 연구에서는 CDP 공시 여부와 관계없이 보다 다양한 데이터원을 활용 하여 산업 전반의 Scope 3 대응 현황을 비교·분석할 필요 가 있다.

셋째, 본 연구는 Scope 3 공시 여부에 초점을 맞추어 분석을 수행하였기 때문에 실제 배출량 규모나 배출 감축 성과를 직접적으로 설명하는 데에는 한계가 있다. Scope 3 공시는 기업의 배출 관리 전략과 공급망 관리 수준을 반영할 수 있으나, 공시 여부만으로 실제 배출 관리 수준 이나 감축 성과를 평가하기에는 제약이 있다. 따라서 향 후 연구에서는 Scope 3 배출량 규모, 감축 목표 설정 여 부, 외부 검증 여부 등 다양한 요소를 포함한 분석을 통해 기업의 배출 관리 수준을 보다 종합적으로 평가할 필요가 있다.

또한 향후 연구에서는 기업 규모, 산업 구조, 공급망 특 성, ESG 전략 등 다양한 요인을 포함한 분석 모형을 구축 하여 Scope 3 공시 결정 요인을 보다 체계적으로 규명할 필요가 있다. 이러한 연구는 Scope 3 공시 체계의 실효성 을 제고하고 산업별 맞춤형 배출 관리 정책과 기업의 ESG 전략 수립을 위한 중요한 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

사사

본 논문은 기후에너지환경부(MCEE)와 한국에너지기 술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니 다(No. RS-2022-KP002713).

Reference

- Buchenau N, Oetzel J, Hechelmann RH. 2025. Category-specific benchmarking of Scope 3 emissions for corporate clusters. *Renewable Sustainable Energy Rev* 208: 115019. doi: 10.1016/j.rser.2024.115019
- CDP. 2024a. CDP full corporate questionnaire: Module 7 —environmental performance—climate change: Guidance for companies reporting on climate change on behalf of investors & supply chain members. CDP.
- CDP. 2024b. CDP Korea climate change and water report 2023: CDP, ESG disclosure era survival platform. Korea Sustainability Investing Forum (KoSIF).
- European Commission. 2025. Report from the commission to the European parliament and the council on the application of the regulation on the carbon border adjustment mechanism. Brussels, Belgium: European Commission. COM(2025) 783 final.
- Financial Stability Board. 2024. Achieving consistent and comparable climate-related disclosures: 2024 progress report. Financial Stability Board.
- Greenhouse Gas Inventory and Research Center of Korea. 2024. Climate change and carbon neutrality. Winter. Vol. 28. Cheongju, Korea: Greenhouse Gas Inventory and Research Center of Korea.
- Hertwich EG, Wood R. 2018. The growing importance of scope 3 greenhouse gas emissions from industry. *Environ Res Lett* 13(10): 104013. doi: 10.1088/1748-9326/aae19a
- IFRS Foundation. 2025. Greenhouse gas emissions: Disclosure requirements applying IFRS S2 Climate-related Disclosures. Educational material. IFRS Foundation.
- IPCC. 2022. Climate change 2022: Mitigation of climate

- change. Working group III contribution to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical summary. Cambridge, UK and New York, US: Cambridge University Press. p. 51-146. doi: 10.1017/9781009157926.002
- ISSB. 2023. IFRS S2 climate-related disclosures. London, UK: IFRS Foundation.
- Roh DY. 2013. Analysis of corporate greenhouse gas characteristics and response strategies for Scope 3 emissions through CDP (in Korean) [thesis]. Korea University.
- Seol SH, Lim JH, Kim EJ, Kim HY, Jang WM. 2024. A survey analysis for the development of Scope 3 greenhouse gases emissions calculation guidelines in Korea (in Korean with English abstract). *J Clim Change Res* 15(6): 1063-1072. doi: 10.15531/KSCCR.2024.15.6.1063
- Vieira LC, Longo M, Mura M. 2024. Impact pathways: The hidden challenges of Scope 3 emissions measurement and management. *Int J Oper Prod Manage* 44(13): 326-334. doi: 10.1108/IJOPM-01-2024-0049
- WRI, WBCSD. 2004. A corporate accounting and reporting standard: Revised edition. The greenhouse gas protocol. Washington, DC; Conches-Geneva, Switzerland: WRI; WBCSD. p. 116.
- WRI, WBCSD. 2011. Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard: Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard. US: WRI; WBCSD. p. 152.
- Yoon S, Kim HK, Chon YW. 2023. A study on the GHG Scope 3 emissions management status of the companies through CDP comparative analysis (in Korean with English abstract). *J Soc Disaster Inf* 19(3): 554-561. doi: 10.15683/kosdi.2023.9.30.554