

Scope 3 온실가스 배출량 산정 가이드라인 개발을 위한 설문조사 분석

설성희* · 임재현**† · 김언정*** · 김혜연**** · 장원미*****

*국립환경과학원 지구환경연구과 전문연구원, **국립환경과학원 지구환경연구과 연구관,
한국품질재단 에너지·기후변화평가원 수석연구원, *주식회사 하나루프 대표, *****서울대학교 환경대학원 박사과정

A survey analysis for the development of Scope 3 greenhouse gases emissions calculation guidelines in Korea

Seol, Sunghee* · Lim, Jaehyun**† · Kim, Eunjung*** · Kim, Hyecheon**** and Jang, Wonmi*****

*Expert Advisor, Global Environment Research Division, National Institute of Environmental Research, Incheon, Korea

**Senior Research Official, Global Environment Research Division, National Institute of Environmental Research, Incheon, Korea

***Senior Researcher, Energy·Climate Change Assessment Division, Korean Foundation for Quality, Seoul, Korea

****CEO, HanaLoop Corp., Seoul, Korea

*****Ph.D. Candidate, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The International Financial Reporting Standards (IFRS) have finalized the IFRS Sustainability Disclosure Standards, which serve as the guidelines for ESG (Environmental, Social and Governance) disclosures. In alignment with these standards, South Korea plans to mandate ESG disclosures starting in 2026, requiring relevant domestic companies and institutions to prepare accordingly. The disclosure (IFRS S2, Climate-related Disclosures) requirements include Scope 3, which accounts for greenhouse gas emissions across the entire corporate value chain. This highlights the need for developing national guidelines for Scope 3 emissions calculation. This study conducted a survey to assess the current status of Scope 3 emissions calculations by domestic companies. The survey items for the calculation of 15 categories consisted of questions related to calculation boundaries, calculation methods, calculation scope, activities data, and emission factors. In addition, limitations and requirements such as issues and cases for the calculation of Scope 3 were investigated. The analysis identified several key areas to be reflected in the guidelines: (1) industry-specific reporting priorities and boundary-setting methods, (2) calculation methods tailored to the significance of each category and its purpose, (3) clarification of concepts and examples to reduce corporate errors, (4) standards for activity data, and (5) common emission factors. The findings suggest that a structured national guideline for Scope 3 emissions calculations could progressively reduce uncertainties in emissions reporting for domestic companies, while improving accuracy. Ultimately, this is expected to support the development of Scope 3 reduction strategies and enhance the response to international carbon regulations.

Key words : ESG, GHG Protocol, Scope 3 Emissions, Value Chain, Guidelines

†Corresponding author : dr4earth@korea.kr (Hwangyeong-ro 42, Seo-gu, Incheon, 22689, Korea. Tel. +82-32-560-7308)

ORCID 설성희 0009-0001-7613-9709
임재현 0000-0003-1301-4842
김언정 0009-0097-4178-2765

김혜연 0009-0005-8478-749X
장원미 0009-0004-5925-2533

1. 서론

2021년 11월 영국 글래스고에서 개최된 당사국총회(COP, Conference of the Parties) 26에서 국제재무보고기준(IFRS, International Financial Reporting Standards) 재단은 자본에 대한 포괄적인 글로벌 지속가능성(ESG, Environmental, Social and Governance) 공시 기준을 개발하기 위해 국제지속가능성기준위원회(ISSB, International Sustainability Standards Board) 설립을 발표하였다(IFRS Foundation, 2021). 이후 ISSB는 2022년 3월 ESG 공시기준인 일반요구사항(IFRS S1)과 기후관련공시(IFRS S2) 초안을 공개하였으며, 의견수렴 과정을 거쳐 2023년 6월 확정하였고 IFRS S1은 2026년부터(회계연도 2025년), IFRS S2는 2025년부터(회계연도 2024년) 적용된다(IFRS Foundation, 2023). 또한 유럽의 기업지속가능성보고지침(CSRD, Corporate Sustainable Reporting Directive) 및 미국 캘리포니아의 SB253(Senate Bill No.253) 등 국외에서도 공시기준을 확정하면서 글로벌 기업들은 ESG 공시 의무화를 추진하고 있다. 국내의 경우 금융위원회에서 IFRS 기준에 따라 공시 의무화를 주요국 ESG 공시 일정 등을 고려하여 2026년 이후로 적용할 예정이므로(FSC, 2023), 국내 해당기업 및 기관은 ESG 공시를 본격적으로 준비해야 한다.

국제사회가 요구하는 IFRS S2에는 공급망에서 발생하는 Scope 3 온실가스 배출량 공시가 포함되어 있으며 기업은 자신의 직접적인 활동(Scope 1, 2)과 간접적인 활동(Scope 3)까지 인식하고 관리해야 한다. Scope 3 온실가스 배출량은 기업의 가치사슬(Value Chain) 전반에 걸쳐 배출되는 온실가스로 원료 구매, 제품 생산, 판매 및 판매 제품 사용 등 기업활동으로 인해 배출되는 모든 간접배출을 말하며, 실질적인 목표는 다국적 기업의 힘과 영향력을 활용하여 가치사슬 전반에 걸쳐 배출량 측정 및 관리를 추진하는 것이다(WRI and WBCSD, 2011).

Scope 3 산정방법은 세계자원연구소(WRI, World Resources Institute)와 세계지속가능발전기업협의회(WBCSD, World Business Council for Sustainable Development)가 제시한 온실가스 회계처리 및 보고에 관한 국제표준(GHG Protocol, Greenhouse Gas Protocol)을 활용하며, GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)를 기본으로 Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (2011) 및 Technical Guidance for Calculation Scope 3

Emissions (version 1.0)(2013)을 참고하여 산정한다. IFRS, EU, 미국 등 주요국은 해당 표준을 공식적으로 채택하였으며, 국내외 기업은 산정 가능한 카테고리를 선정하여 Scope 3 배출량을 산정하고 공시해야 한다.

글로벌 기업의 2023년 기준 Scope 3 배출량은 567.1억 tCO₂eq으로 Scope 1, 2에 비해 약 7배 많으며, 국내 125개 기업이 보고한 Scope 3 배출량은 16.4억 tCO₂eq으로 Scope 1, 2를 합친 것보다 약 6배 많은 것으로 알려졌다(KOSIF, 2024). 글로벌 기후 공시 규제에 따른 기업들의 Scope 3 배출량 공개 요구에도 불구하고, Scope 1, 2에 비해 Scope 3 배출량 공시에는 기업들이 다소 소극적인 태도를 보이고 있다. 글로벌 기업 중 2022년 기준 글로벌 공급망 내 Scope 3 배출량 공개기업은 Scope 1, 2 공개기업(71%) 중 41% 수준에 불과하였으며, 아시아·태평양 시가총액 상위 50개 기업의 50%가 Scope 3 배출량을 공개하였으나 이 중 18%는 총 배출량만 공개하고 카테고리는 비공개함에 따라 Scope 3 배출량을 정확히 측정하기 위한 노력에 집중할 필요가 있음을 시사하였다(CDP, 2023; PwC and NUS, 2023).

그러나 GHG Protocol에서 제시하는 방법론은 각 기업의 업종 및 특성을 반영하지 못하여 모든 기업이 적용하기에는 다소 무리가 있으며, 구체적 세부 기준이 없어 기업이 자의적으로 해석하고 설정하여 보고하는 한계가 존재한다. GHG Protocol에서 제안한 방법 중 기업이 유리한 방법을 적용할 경우 4.6~4.7배 더 적은 배출량 산정이 가능하며 기업 가치 조작 등에 GHG Protocol이 활용될 수 있다고 보고된 바 있다(King's College London, 2023). 또한 Scope 3 배출량 산정은 계산이 복잡할 뿐만 아니라 정부차원에서 제시하는 구체적 지침의 부재로 기업 차원에서 일부만 자율적으로 집계하여 공시하고 있는 실정이다(Song et al., 2024).

Scope 3 배출량 공시 의무화 적용 대기업 및 중견기업을 대상으로 실시한 Scope 3 배출량 산정 시 애로사항에 대한 설문조사 결과에 따르면, 협력업체 데이터 측정 및 취합의 어려움(63.0%)과 구체적인 세부 가이드라인의 미비(60.0%) 등으로 인해 어려움이 있는 것으로 나타났으며, 정책과제로 업종별 ESG 공시 세부 지침 및 가이드라인 제공(82.0%)이 가장 필요한 것으로 조사되었다(KCCI, 2023). 또한 K-ESG Alliance 회원사 대상 설문조사에서도 모호한 개념 및 명확한 기준 부재(61.1%), 데이터 확보 애로(27.8%)를 문제점으로 인식하면서 정확한 가이드라인 마련을 요구하고 있다(FKI, 2023).

아울러 2021년 관계부처 합동으로 국내 기업을 위한 「K-ESG 가이드라인 v1.0」을 발표하며 ‘3-2. 환경(온실가스)’에 Scope 3 부문을 제시하였으나 배출량 산정에 대한 구체적 방법이나 실제 적용 가능한 예시 등은 부재하다. 또한 2024년 환경부에서 발간한 「2차전지 업종을 위한 Scope 3 배출량 산정 안내서」는 특정업종 대상으로 실제 산정 사례를 담았으나 국내 모든 업종에 적용하기엔 한계가 있다. 따라서 Scope 3 배출량 보고 등 공시 의무 도입과 국제탄소규제 대응을 위해 국내 산업구조 특성 및 실제 업계현황을 파악하여 업종별 우선순위 보고 카테고리 선정 등 접근성이 용이한 국가차원의 Scope 3 배출량 산정 가이드라인 개발이 필요한 실정이다.

본 연구는 국내 기업 중 Scope 3 배출량 산정·ESG 공시보고서 담당 실무자를 대상으로 기본정보 항목과 카테

고리에 대한 산정경계, 산정방법, 산정범위, 활동데이터, 배출계수, 그리고 한계점 및 가이드라인 요구사항 등에 대한 항목을 구성하고 설문조사를 수행하여 Scope 3 온실가스 배출량 산정 가이드라인 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1. 설문 항목 구성 및 자료 수집

국내 기업 중 Scope 3 배출량 산정 및 ESG 공시보고서 담당 실무자를 대상으로 Scope 3 산정에 대한 전반적인 설문조사를 2024년 7월 22일부터 8월 2일까지 수행하였다. 기본정보 항목에는 Scope 3 담당 부서, 배출권거래제

Table 1. 15 categories of Scope 3 emissions (GHG protocol)

Upstream activities	Downstream activities
1. Purchased goods and services	9. Downstream transportation and distribution
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	

Category 1
Purchased goods and services

1. What are the calculation methods for this category? (Multiple selection)
Category 1: Purchased goods and services

- Supplier-specific method (Supplier-specific emission factors for materials or services)
- Supplier-specific method (Supplier-specific Scope 1+2 emissions)
- Hybrid method ((Supplier-specific Scope 1+2)+(Cradle-to-gate emission factors for materials))
- Average-data method (Industry-average emission factors for materials or services - per unit of weight, volume, distance, etc.)
- Spend-based method
- Others

8. What are the main emission factors used? (Multiple selection)
Category 1: Purchased goods and services

- EPA, GHG Emission Factors Hub & supply chain GHG emission factors
- DEFRA, Supply Chain Greenhouse Gas Emission Factors
- Ecoinvent Database
- GaBi Database
- LCI DB(Korea)
- EPD
- K-ETS
- Carbon footprint
- Carbon footprint factor for similar products
- EEIO (If EEIO is selected, please provide the currency denomination and source)
- Emission intensity by industry (If selected, create a source)
- Others (When using other emission factors)

Fig. 1. Example of survey items related to Scope 3 emission calculation (category 1)

및 목표관리제 대상 여부, Scope 3 산정의 주요 목적, 카테고리 선정 사유에 관한 질문으로 구성하였다.

GHG Protocol의 15개 카테고리(Table 1) 산정에 대한 조사 항목에는 Fig. 1과 같이 산정 경계, 산정 방법, 산정 범위, 활동데이터, 배출계수 관련 문항으로 구성하였고 필요시 중복 선택이 가능하게 하였다. 또한 Scope 3 산정에 대한 이슈 사항 및 사례 등 한계점 및 가이드라인 요구사항에 대해 자유롭게 의견을 제출하도록 하였다. 설문 결과의 활용성과 응답자 편의를 위해 온라인 설문 시스템과 연동하여 설문지를 배포하고 관련 자료를 수집하였다.

2.2. 설문 분석 방법

설문조사 대상 기업의 응답을 기반으로 업종별로 필터링하고, 항목별 중요데이터를 식별하여 이상값(Outlier)은 다른 항목과 비교하여 제외시킨 후, 기업 특성을 고려한 분석을 수행하였다. 또한 설문 내용 분석을 위해 데이터 수집을 자동화하여 데이터 필터링 및 시각화를 동시에 구현하였다. 다만, Scope 3 배출량을 실제로 산정하지 않는다는 응답의 경우, 보고 항목은 선택했으나 카테고리의 산정 방법이 누락 된 경우, 조사 항목의 30% 이상을 응답하지 않은 경우는 데이터의 신뢰도를 위해 무효로 처리하였다. 또한 동일 기업 내 복수 응답자가 존재할 경우, 설문 문항에 대한 응답율이 높은 데이터를 선택하여 정확도를 향상시켰다.

3. 연구 결과

3.1. 기본사항

설문조사에 응답한 총 81개 기업 중 최종적으로 65개 기업에 대한 자료를 반영하여 Table 2와 같이 구분하였다. 기업 특성은 배출권거래제 대상 기업(50.8%), 비대상 기업(33.8%), 목표관리제 대상 기업(15.4%)으로 분류 할 수 있었으며 Scope 3 담당 부서는 ESG(47.7%), 환경 및 환경/안전/보건(26.2%), 경영/기획/전략(10.8%), 기타(10.8%), 기후/탄소(4.6%) 순으로 나타났다. 업종은 CDP (Carbon Disclosure Project) 분류체계 기준으로 구분하였으며, 일반(47.7%), 화학(10.8%), 자본재(7.7%), 운송장비제조(7.7%), 금융서비스(6.2%), 철강(4.6%), 건설(4.6%), 전기유틸리티(4.6%), 식품·음료 및 담배(3.1%), 운송서비스(1.5%), 부동산(1.5%) 순으로 나타났다.

Scope 3 산정 주요 목적을 조사한 결과 배출권거래제 대상기업은 CDP 대응(78.8%), 목표관리제 대상 기업은 공시 요구사항 사전 대응(80.0%), 비대상 기업인 경우 환경적 책임 및 ESG 보고서 작성(72.7%) 등을 우선적으로 고려하여 Scope 3 배출량을 산정하는 것으로 분석되었다.

또한 각 카테고리 선택 이유에 대해 5점 만점을 기준으로 조사를 시행한 결과, Scope 3 배출량 비중에 따른 카테고리 중요도(4.0점), 산정의 용이성(3.6점) 순이었으며, CDP 요구사항(2.9점)과 고객 요구사항(2.7점)을 선택한 기업은 두 가지 요인을 함께 중요시하는 것으로 나타났다.

Table 2. Basic information on surveyed companies

[a] Features of surveyed companies

Companies subject to the emission trading system	Non-regulated companies	Companies subject to the target management system
33(50.8%)	22(33.8%)	10(15.4%)

[b] Departments responsible for Scope 3

Environmental, Social and Governance (ESG)	Environment, Environment/Safety/Health (ESH)	Management/ Planning/ Strategy	Etc.	Climate/ Carbon
31(47.7%)	17(26.2%)	7(10.8%)	7(10.8%)	3(4.6%)

[c] Industry distribution (classified based on CDP system)

General	Chemicals	Capital goods	Transport OEMS*	Financial services	Steel
31(47.7%)	7(10.8%)	5(7.7%)	5(7.7%)	4(6.2%)	3(4.6%)
Construction	Electric utilities	Food, beverage & tobacco	Transport services	Real estate	
3(4.6%)	3(4.6%)	2(3.1%)	1(1.5%)	1(1.5%)	

*Original Equipment Manufacturers

3.2. 산정경계 분석

기업이 중요하게 생각하는 카테고리(이하 CAT)와 실제 보고 카테고리간의 차이를 확인하기위한 조사 결과, 기업에서 중요하게 생각하는 카테고리(이하 CAT)는 CAT 1(83.1%), CAT 4(66.2%), CAT 5(60.0%), CAT 2(52.3%), CAT 3(52.3%) 순이었다. 반면 실제 보고 카테고리는 CAT 5(90.8%), CAT 6(83.1%), CAT 7(81.5%), CAT 3(78.5%), CAT 1(76.9%) 순으로 나타났다. 또한 카테고리별 중요성 인식에 대해 업종별로 분석한 결과(Fig. 2), 에너지 집약적 업종인 전기유틸리티, 자본재, 철강 산업 등은 대부분 Upstream에 해당하는 카테고리의 중요성이 집중되어 있는 것으로 나타났고, 부동산업과 같은 간접배출이 큰 업종은 Downstream에 해당하는 CAT 15에 집중된 것으로 나타났다. 또한 건설업(20.0%)과 화학산업(19.4%)에서는 CAT 1, 금융서비스업(19.0%)에서는 CAT 6을 중요하게 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

3.3. 산정방법 분석

Scope 3 주요 카테고리에 대한 산정방법에 대해 조사하였으며, 카테고리별 복수로 적용하는 경우가 있어 중복 선택을 할 수 있도록 하였으며 분석결과를 Table 3과 같다. Scope 3 산정방법의 기본원칙은 보고기업 공급망 활동데이터에 배출 데이터를 적용하여 배출량을 산정하며, 기업 활동의 특성 및 상황에 따라 Scope 3 카테고리별 각

각 다른 방법을 적용한다. 산정방법은 크게 공급원별 산정법, 평균데이터 산정법, 지출기반 산정법, 하이브리드 산정법으로 구분할 수 있다. 또한 Scope 3 배출량 산정을 위해 보고기업의 가치사슬 내 특정활동과 직접 연관있는 실제 자료인 1차 데이터(Primary data)와 국가통계 및 재무자료, 업계 평균 데이터 등 보고기업의 가치사슬의 한 활동에서 유래된 특정 자료인 2차 데이터(Secondary data)를 활용할 수 있다(WRI and WBCSD, 2011).

공급원별 산정법은 보고기업의 실제 구매 제품 등 수량에 공급사 및 업체의 제품 단위 당 배출 데이터 등을 적용하여 배출량을 산정하는 방법으로 주로 CAT 15(80.8%), CAT 13(57.9%), CAT 14(50.0%)에서 적용하는 것으로 나타났다.

평균데이터 산정법은 구매한 제품 등에 업계 평균 배출 데이터 등을 적용하는 방법으로 주로 CAT 14(75.0%), CAT 3(72.5%), CAT 10(70.0%)에서 적용되었다.

지출기반 산정법은 구매 제품 등에 대한 지출 데이터에 경제가치 단위 당 배출 데이터 등을 적용하는 방법으로 CAT 2(46.8%)와 CAT 1(35.7%)에서 가장 많이 활용되는 것으로 분석되었다.

하이브리드 산정법은 공급업체의 활동데이터(Scope 1, 2)가 부분적으로 가용가능할 경우, 데이터 격차를 해소하기 위해 산업평균 데이터 및 재무 정보 등을 혼합하여 적용하는 방법이며, CAT 1(14.3%), CAT 2(4.3%)에서 적용하는 것으로 나타났다.



Fig. 2. Key recognized Scope 3 categories by industry

Table 3. Survey results on calculation methods by Scope 3 category

Method/ CAT	Supplier-specific method	Average- data method	Spend- based method	Hybrid method	Waste-type- specific method	Fuel-based method	Distance- based method	Lessor- specific method	Others
1	44.6%	64.3%	35.7%	14.3%					3.6%
2	27.7%	53.2%	46.8%	4.3%					4.3%
3	31.4%	72.5%	9.8%						2.0%
4			22.2%			17.8%	80.0%		6.7%
5	6.9%	29.3%			81.0%				3.4%
6			22.6%			20.8%	75.5%		5.7%
7		44.2%				21.2%	65.4%		
8	31.8%	45.5%						31.8%	4.5%
9			10.8%			8.1%	91.9%		5.4%
10	30.0%	70.0%							20.0%
11 ¹⁾									
12		40.0% ²⁾ 52.0% ³⁾							12.0%
13	57.9%	36.8%						31.6%	5.3%
14	50.0%	75.0%							
15	80.8%	42.3%							

Note: 1) Exclusion from the survey due to difficulty in classifying calculation method.

2) Application of the average data based on waste treatment methods and product types.

3) Application of the average data for the disposal stage of sold products.

CAT 4, CAT 6, CAT 7, CAT 9는 운송 관련 카테고리 로 운송에 대한 지출기반 산정법, 운송관련 연료소비량에 해당 연료 배출 데이터를 적용하는 연료기반 산정법, 운송품별 질량·이동거리 및 수송수단별 배출 데이터를 적용하는 거리기반 산정법 등을 적용하는 것으로 나타났다.

CAT 5, CAT 12는 폐기물 관련 카테고리 로 CAT 5에 서는 폐기물 처리업체 데이터를 활용하는 공급원별 산정법, 폐기물 총 질량과 처리방식별 폐기물 비율에 폐기물 처리 방식 평균 데이터를 적용하는 평균 데이터 산정법, 폐기물 유형 및 폐기물 처리 방식에 의한 폐기물 유형별 산정법을 적용하며, CAT 12의 경우 폐기물 처리 방식 및 제품 유형별 평균 데이터 또는 판매된 제품 폐기 단계의 평균 데이터를 적용하는 평균 데이터 산정법을 활용하는 것으로 분석되었다.

CAT 8과 CAT 13는 임차·임대자산 관련 카테고리 로 자산별 연료 및 에너지 등에 대한 데이터를 적용하는 자산기준(공급원별) 산정법, 건물 유형 총면적에 유형별 평균 데이터를 적용하는 평균데이터 산정법, 임대인/임차인 건물 등 전체 정보로 해당 자산에 할당하는 임대인 기준

산정법 등을 다양하게 사용하는 것으로 분석되었다.

CAT 11은 산정방법을 구분하기 어려워 조사 대상에서 제외하였으며, 기타 선택지에 대한 결과는 산정방법에 대해 명확하게 알지 못한 응답들로 파악되었다.

3.4. 산정대상 범위 분석

Scope 3의 산정범위에 대해 조사하였으며, CAT 1 기준 으로 분석하였다. 그 결과 90% 이상 산정(62.0%), 80% 이상 ~ 90% 미만 산정(10.0%), 60% 이상 ~ 80% 미만으로 산정(14.0%)한다는 분석 결과가 나왔으며, 산정범위 기준은 금액(48.0%) 기준과 중량(38.0%) 기준으로 분류되었다. 산정범위의 제약사유는 구입물품의 종류가 많아 모든 품목에 배출계수를 적용하기 어렵다는 의견이 57.5%였으며, 배출계수 미확보(32.5%), 배출계수 단위 변환 어려움(22.5%) 순으로 나타났다. 산정범위가 전체가 아닌 경우의 반영 방법은 산정범위의 제한사항을 명시한다는 의견이 66.1%였으며, 산정결과를 100%로 환산한다는 의견이 15.3%로 나타났다. 예를 들면, CAT 1에서 연간 매입금액 기준으로 상위 80% 해당하는 협력사를 조사 대상으로 선정하여 배출

량을 취합하고, 나머지 20%는 비례하는 것으로 추정하여 합산하는 방법을 선택하는 것으로 분석되었다.

주요 카테고리별 산정 대상에 대한 보고 현황을 확인한 결과, CAT 1의 산정 대상은 구매 제품(94.0%), 구매 서비스(34.0%), 용수(24.0%), 토지이용 및 토지이용변화(2.0%)로 나타났고, 구매 서비스의 경우 지출기반 산정법을 적용하지 않은 사례가 있는 것으로 확인되었다. 용수의 경우 구매 제품에 해당되나, 유틸리티에서 에너지와 용수를 별도로 집계하여 에너지는 CAT 3에서 보고하고, 용수는 누락하는 경우가 많아 별도로 조사하여 반영하였다.

CAT 2의 산정 대상은 전자기기 등의 장비(83.7%), 제조 설비 등 기계장치(58.1%), 그 외 시설(39.5%), 건물(37.2%), 차량(25.6%), 토지(16.3%)로 분석되었다. CAT 3의 산정 대상은 에너지 사용(93.5%), 연료 및 에너지 운송(45.7%)으로 조사되었다.

CAT 4와 CAT 9의 산정 대상은 보고기업이 소유·통제하지 않는 차량 및 시설 이용에 대한 비용 지불 운송과 비용 미지불 운송으로 구분할 수 있으며, CAT 4는 비용 지불과 비용 미지불 대상을 포함하고 CAT 9는 비용 미지불 대상만 보고해야 한다. CAT 4의 산정 대상은 구입 제품 운송에서 보고기업의 비용 지불(78.6%), 판매 제품 운송에서 보고기업의 비용 지불(57.1%), 물류 시설이용에서 보고기업의 비용 지불(21.4%), 보고기업의 비용 미지불 물류 시설(4.8%)로 조사되었다. 다만 CAT 9에서 비용 지불 대상까지 잘못 보고하는 경우가 있어, 이를 반영하여 문항을 좀 더 상세히 구성하였으며 CAT 4로 보고해야 하는 납품하는 운송에서 보고기업의 비용 지불이 CAT 9에서 45.5%로 조사되었다. 그 외 CAT 9의 산정 대상은 납품하는 운송에서 보고기업의 비용 미지불(42.4%), 납품하는 운송을 담당하는 회사(보고기업 외)의 비용 지불(24.2%), 납품하는 운송에서 구매자의 비용 지불(21.2%) 등으로 나타났다.

CAT 5의 산정 대상은 폐기물처리(98.1%), 폐수처리(25.9%), 순환자원(16.7%), 폐기물 운송(14.8%)으로 나타났다. CAT 12는 최종제품(58.3%), 중간제품(29.2%), 포장재(16.7%)로 나타났다. CAT 8의 산정 대상은 건물(68.4%), 차량(47.4%), 물류창고(31.6%), 비행기/선박(10.5%)으로 분석되었으며, CAT 15는 자회사(62.5%), 관계사(54.2%), 채권투자와 프로젝트 파이낸스는 각각 16.7%, 12.5%로 나타났다.

그 외 카테고리에 대해서는 기업의 카테고리별 산정 대상이 있는지에 대한 확인이 어려워 분석에 한계가 있었다.

3.5. 활동데이터 수집 및 적용 분석

활동데이터 수집에 대해 응답 기업 중 32.0%가 어려움을 호소 하였다. 특히 내부 자료에 대해서는 방대한 데이터의 취합, 시스템화되지 않은 데이터, 데이터는 있으나 Scope 3 산정 목적에 맞도록 변형하는 과정에서의 어려움 등이 있는 것으로 조사되었다. 협력사 자료의 경우는 협력사가 너무 많아 취합과 적절성 검토가 어렵다는 의견이 다수 있었다.

활동데이터 적용에 대한 분석결과, CAT 1에서는 다양한 구매데이터를 분류하는 과정에서 정합성을 보장하는 것과 구매데이터 단위가 배출계수 단위와 다른 경우(개, 박스, 리터 등)에 단위 변환 및 환산에 대한 이슈가 있는 것으로 분석되었다.

CAT 3은 신재생에너지 공급인증서(REC, Renewable Energy Certificates)와 전력구매계약(PPA, Power purchase agreement)의 적용 대상이 많지 않았으나, 대부분 REC와 PPA를 구분하지 않고 전체 전력량을 활동데이터로 반영(각각 83.3%, 66.7%)하고, 그 외는 구매분을 차감하여 산정하는 것으로 분석되었다(REC 16.7%, PPA 33.3%).

CAT 4의 경우에는 이동거리 산정 시 네이비지도, 구글 지도, Travelmath, SeaRates, Ecotransit 등을 활용하는 것으로 분석되었다.

산정 시나리오에 의한 영향이 큰 부분인 CAT 10, CAT 11, CAT 12에서는 제품의 종류에 따라서 적용하는 시나리오가 다양하였다. CAT 11의 경우 에너지 사용 제품의 가정 시나리오를 조사한 결과, 제품수명(70.0%), 제품 사용 시간(55.0%), 에너지/전기소비량(50.0%), 제품 사용횟수(15.0%)로 나타났다. 가정 시나리오에 적용된 활동데이터는 자체 자료 활용(50.0%), 제품사양서(30.0%), 국가통계자료(25.0%), 법적 근거(25.0%) 등으로 나타났으며 산업협회 자료(20.0%), 연구논문(10.0%) 등도 활용하는 것으로 분석되었다.

3.6. 배출계수 매칭 및 적용 분석

배출계수 매칭에 대해 응답한 기업 중 49.2%가 어려움을 크다고 응답하였다. 배출계수의 적용이 적절한지의 판단여부 어려움과 계수 구매비용 부담 등의 사유가 큰 것으로 나타났다. 특히 배출량 산정 시 배출계수가 정확히 매칭되지 않는 경우 유사성이 높은 배출계수를 적용(48.3%), 보수적 배출계수를 적용(25.0%), 배출계수를 제

Table 4. Survey results on emission factors applied by upstream category

Emission factor types	Category						
	1	2	3	4	5	6	7
EPD	59.2%	50.0%	58.7%	61.0%	81.5%	35.3%	29.2%
LCI DB (Korea)	38.8%	35.7%	54.3%	34.1%	1.9%		2.1%
Ecoinvent	22.4%	14.3%	8.7%	7.3%	5.6%	5.9%	2.1%
K-ETS	20.4%	9.5%		17.1%	20.4%	17.6%	25.0%
U.S EPA	18.4%		6.5%	19.5%	7.4%	17.6%	8.3%
Carbon footprint	18.4%	14.3%					
EEIO	12.2%	11.9%	2.2%	4.9%	1.9%	3.9%	
Carbon footprint factor for similar products	12.2%	11.9%					
Emission intensity by industry	10.2%	14.3%			1.9%		
DEFRA	6.1%		8.7%	4.9%	1.9%	9.8%	4.2%
GaBi	6.1%	4.8%	4.3%			2.0%	2.1%
Guidelines (Ministry of Environment)				12.2%		31.4%	25.0%
WRI			6.5%	9.8%		19.6%	10.4%
Etc.	8.2%	23.8%	21.7%	7.3%	14.8%	15.7%	18.8%

외하고 산정(13.3%), 담당자 판단으로 배출계수를 적용(8.3%) 등으로 나타나, 기업별로 배출계수 적용 기준에 대한 편차가 큰 것으로 분석되었다.

Upstream 카테고리 적용 배출계수에 대해 조사한 결과 (Table 4), 환경성적표지(EPD, Environmental Product Declaration) 평가계수와 국가 전과정목록 데이터베이스(LCI DB, Life Cycle Inventory Date Base)를 가장 많이 활용하는 것으로 나타났다. 이 외에도 Ecoinvent, 국내 배출권거래제 배출계수, 미국 환경보호국(EPA, Environmental Protection Agency) 배출계수, 환경투입산출분석(EEIO, Environmentally-Extended Input-Output) 배출계수 등 다양한 계수를 사용하였으며, CAT 6과 CAT 7에서는 환경부에서 발간한 저탄소형 녹색행사 가이드라인(2008) 계수를 적용하는 사례가 있는 것으로 분석되었다. 기타 사용되는 계수로는 국가기관 연구자료, 협회 및 논문자료 등도 이용되고 있는 것으로 확인되었다.

국내 전력 배출계수의 적용 조사에서는 환경성적표지 평가계수에서 배출권거래제 계수를 차감하는 경우(57.8%), 소비단 배출계수를 차감하는 경우(20.0%), 생산단 배출계수를 차감하는 경우(8.9%), 국제에너지기구(IEA, International Energy Agency) 계수를 적용하는 경우(4.4%) 순으로 나타났다. 국외 전력 배출계수의 적용에 대해서는 해당 사항이 없는 기업(63.0%), 해당 사항이 있

는 기업 중 국내와 동일하게 적용(17.4%), 각 국가별 배출계수를 적용(15.2%), 해당 계수가 없어 제외(4.3%)한 것으로 확인되었다. 또한 CAT 5 폐기물의 경우, 폐기물 보고 시에 활용하는 올바로(Allbaro) 시스템의 분류와 국가 LCI DB의 폐기물 배출계수의 분류가 달라, 배출계수의 적용이 어렵다는 의견이 11.6%를 보였다.

산업별 원단위 배출량은 서로 다른 기관에서 제공하는 통계값을 적용한 사례도 있는 것으로 나타났다. 예를 들어 산업별 배출은 한국은행의 자료를 사용하고 업종별 배출은 에너지공단의 자료를 이용하는 등의 경우이다. 그 외에도 WRI에서 제공하는 배출계수를 2023년 8월 30일부터 중단한다고 발표(WRI and WBCSD, 2023)함에 따라 해당 계수를 사용한 기업에서는 일관성 있는 보고에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었다.

4. 결론 및 고찰

본 설문조사 분석 결과에 따라 Scope 3 산정 가이드라인에 필요한 항목을 도출하였다. 첫째, 업종별 보고 우선 순위 및 경계 설정 방법을 제시하여야 한다. Scope 3의 산정 경계 설정은 먼저 카테고리를 파악하고, 중요 카테고리를 식별하는 것에서 시작한다고 할 수 있다. GHG Protocol에 따르면, 기업은 해당되는 모든 카테고리에 대

하여 보고해야 하며, 제외되는 항목에 대해서는 완전성과 투명성의 원칙에 따라 제외 사유를 소명하여야 한다(WRI and WBCSD, 2013). 그러나 조사 결과, 대부분의 기업들이 전체 카테고리에 대하여 보고하고 있지 않았으며, 카테고리에 대한 중요도 보다는 산정의 용이성을 선택하는 경향이 있었다. 또한 중요한 카테고리를 식별하는 것에도 어려움이 있는 것으로 나타나, 업종별 보고 우선순위 도출 및 경계설정방법을 대해 가이드라인에서 상세히 안내할 필요가 있음을 알 수 있었다.

둘째, 카테고리별 중요성과 산정 목적에 맞는 산정 방법을 제시할 수 있어야 한다. Scope 3의 전제는 기업이 가치사슬 내에 있는 협력업체에게 배출량 정보 공개와 배출량 감축을 유도하는 것(Patchell, 2018)이므로, 카테고리에 대한 영향력을 인식하는 것이 중요하다. 따라서 영향력이 큰 중요 카테고리에 대해서는 정확하게 산정하고, 감축을 위해서는 기업 고유의 Scope 3 배출량을 투명하게 산정해야 한다. 예를 들어 지출기반 산정법은 경제가치 단위에 대한 배출 데이터를 적용하기 때문에 정확성이 낮으나, 배출량이 상대적으로 적은 카테고리에 대해서는 산정의 어려움을 감안하여 지출기반 산정법을 적용할 수 있다. 또한 기업이 배출량 감축을 목표로 가치사슬 내 감축을 유도하고자 하는 카테고리에 대해서는 공급원별 산정법에 대해 가이드라인에서 제시해 줄 필요가 있다.

셋째, 기업의 오류사항을 줄이기 위한 방법으로 산정대상 개념 및 정의를 제시할 수 있어야 한다. 산정 대상 및 범위는 배출량 규모와 직접적인 연관이 있으므로 이해하기 쉬운 정의 등을 가이드라인에 제공해야 할 것으로 판단된다. 조사 결과에서 CAT 4와 CAT 9를 혼동하여 CAT 4에서 보고해야 할 대상을 CAT 9에 보고한 경우가 45.5%로 나타나 비용 지불 운송에 대한 이중계산(Double counting) 문제가 발생할 가능성이 크다는 것을 시사한다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)에서는 온실가스 배출량 작성 시 이중계산이 발생하지 않도록 권고하고 있으므로(IPCC, 2006), 산정오류 최소화를 위해 관련 정의 등을 가이드라인에 상세히 안내할 필요가 있다.

또한 오류사례를 함께 제시하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 예를 들어, 원료공급업체의 Scope 1, 2 배출량과 해당 원료생산 Upstream 배출량의 LCI DB를 혼합하여 적용하는 하이브리드 산정법을 활용할 경우, LCI DB를 확보하기 어려워 Scope 1, 2 배출량만 산정하여 보고하는 사례도 있었으며, 이는 공급사의 Upstream 배출량 중 제

품구매, 운송, 폐기 등 배출량이 일부 누락될 가능성이 존재한다. 아울러 공급사에서 여러 종류의 제품을 생산하거나 여러 업체에 제품을 제공하는 경우, 매출액 비중으로 온실가스 배출량을 적용하는 할당 방법 또한 불확실성의 한계가 존재하게 된다. 따라서 산정 방법에 대한 이해가 용이하도록 카테고리별 최적 산정 방법 및 오류사례 등을 가이드라인에 반영할 필요가 있다.

넷째, 활동데이터 기준을 제시해야 한다. 배출량 산정의 정확성을 향상시키기 위해서는 데이터의 품질을 높여야 하며, 중요성 관점에서 배출량을 산정할 수 있도록 활동데이터를 구분해야 한다. 또한 기업의 ESG 성과를 신뢰하기 위해서는 기업평가에 사용되는 원시데이터(Raw data) 등을 정확하게 확인할 필요가 있다(Del Vitto et al., 2023). 조사 결과에서 CAT 1의 경우 구매데이터와 배출계수의 매칭이 어렵다는 의견이 다수 있었다. 기업은 대부분 재무적 자료에 배출계수 단위 정보(무게, 부피, 거리 등)를 포함하지 않아 활용 가능 데이터의 누락 문제가 발생하게 된다. 따라서 활동데이터 기준과 배출량 산정을 위한 단위 환산 예시 등을 가이드라인에 수록할 필요가 있다.

다섯째, 공통 배출계수를 제시해야 한다. 설문조사 결과 각 기업에서는 다양한 계수를 선택하여 Scope 3를 산정하고 있는 것으로 나타났다. 특히 CAT 3의 전력배출계수의 경우, 환경성적표지 평가계수에서 국내 배출권거래제 배출계수, 소비자 배출계수, 생산단 배출계수 등을 차감하여 적용하는 등 다양하게 활용한 것으로 파악되었으며, 이는 차감된 계수 간 차이로 인해 Scope 3 배출량 간 정합성의 문제가 발생할 가능성이 크다는 것을 시사한다. 또한 CAT 5의 폐기물 배출계수 분석결과, 폐기물 활동데이터 유형을 분류하는 과정에서 올바르게 시스템의 분류와 국가 LCI DB의 분류가 상이하여 LCI DB 배출계수 적용에 한계가 큰 것으로 분석되었다.

2024년 3월 기준 국외 LCI DB 중 Ecoinvent와 GaBi의 배출계수 DB 개수는 약 8만 4천여 개, 일본의 배출계수 DB는 약 4천여개 정도이며, 국내의 경우는 약 750여개 밖에 되지 않아 상대적으로 배출계수 DB 개수가 현저히 적은 편이다. 따라서 기업이 공통으로 적용할 수 있고, 해외에서도 승인 가능한 배출계수와 활용가능한 배출계수 출처 등을 가이드라인에 제시할 필요가 있으며 이와 같이 다양한 기업 현장에서 생산된 자료로부터 LCI DB의 사용 가능성을 확장시켜 나가야 함을 본 설문 조사를 통해 확인할 수 있었다(Jeong, 2024; Suh et al., 2016).

본 연구는 국내 기업의 Scope 3 배출량 산정 현황 파악

을 통해 가이드라인을 개발하고자 설문조사를 수행하고 분석하였다. 설문조사 특성상 기업정보 등 민감한 질문들로 인해 데이터 수집과 표본수에 한계가 있으나, 산업군별 편차와 애로사항 등을 직접 확인할 수 있었고, 이를 기반으로 Scope 3 산정 가이드라인에 필요한 항목을 도출할 수 있었다는 점에서 연구의 의의가 크다고 할 수 있다. 향후, 이 연구를 바탕으로 국가 차원의 체계화된 Scope 3 배출량 산정 가이드라인을 개발하여 국내 기업의 Scope 3 배출량 불확도를 단계적으로 감소시키고, 산정 정확도를 고도화 시킬 수 있을 것으로 판단되며, 이를 통해 Scope 3 부문 국가 감축전략 수립 및 국제탄소규제 대응에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

사사

이 연구는 환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2024-04-02-015).

Reference

- CDP (Carbon Disclosure Project). 2023. Scoping out: Tracking nature across the supply chain. Global Supply Chain Report 2022.
- Del Vitto A, Marazzina D, Stocco D. 2023. ESG ratings explainability through machine learning techniques. *Ann Oper Res*. doi: 10.1007/s10479-023-05514-z
- FKI (Federation of Korean Industries). 2023. Press release. [accessed 2023 Oct 15]. https://www.fki.or.kr/main/news/statement_detail.do
- FSC (Financial Services Commission). 2023. Press release. [accessed 2023 Oct 16]. <https://www.fsc.go.kr/no010101/80911>
- IFRS (International Financial Reporting Standards) Foundation. 2021. Constitution.
- IFRS (International Financial Reporting Standards) Foundation. 2023. IFRS sustainability standards navigator. [accessed 2023 Jun 28]. <https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.
- Jeong IT. 2024. Status of domestic and foreign Life Cycle Inventory(LCI) database. *Auto J* 46(5): 16-20.
- KCCI (Korea Chamber of Commerce & Industry). 2023. ESG management. [accessed 2023 Aug 28]. <https://www.korcham.net/nCham/Service/Economy/appl/EsDetail.asp?nKey=741>
- King's College London. 2023. Emissions gaming? A gap in the GHG Protocol may be facilitating gaming in accounting of GHG emissions.
- KOSIF (Korea Sustainability Investing Forum). 2024. CDP Korea climate change and water report 2023.
- Patchell J. 2018. Can the implications of the GHG Protocol's scope 3 standard be realized? *J Clean Prod* 185: 941-958. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.003
- PwC (PricewaterhouseCoopers), NUS (National University of Singapore). 2023. Sustainability Counts II: State of sustainability reporting in Asia Pacific.
- Song JO, Heo C, Park MS, Ahn CB. 2024. A study on the Scope 3 carbon emission calculation boundaries of construction companies (in Korean with English abstract). *J Archit Inst Korea* 40(2): 251-259. doi: 10.5659/JAIK.2024.40.2.251
- Suh S, Leighton M, Tomar S, Chen C. 2016. Interoperability between ecoinvent ver. 3 and US LCI database: A case study. *Int J Life Cycle Assess* 21(9): 1290-1298. doi: 10.1007/s11367-013-0592-2
- WRI (World Resources Institute), WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2011. Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard: Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard.
- WRI (World Resources Institute), WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2013. Technical guidance for calculating scope 3 emissions(version 1.0): Supplement to the corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard.
- WRI (World Resources Institute), WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2023. Scope 3 evaluator. [accessed 2023 Sep 1]. <https://ghgprotocol.org/scope-3-evaluator>