

통신사업자의 탄소 중립 대응 분석 및 탄소배출 규제 접근 방향성 고찰

류 민 호*, 김 소 희^o

Analysis of Carbon Neutrality Initiatives by Telecommunication Operators

Min Ho Ryu*, Sohui Kim^o

요 약

최근 급속하게 기후변화가 심각해지면서 주요국의 주도하에 산업계에 대한 탄소배출 규제가 강화되고 있다. 우리나라 역시 글로벌 경쟁력 유지를 위해 기업의 탄소 중립을 촉구하고 있다. 이에 따라 국내 통신사업자 역시 탄소 감축을 위해 다양한 노력을 시도하고 있으나, 여전히 매년 탄소 배출량은 증가하는 추세이다. 본 연구는 국내의 통신사업자의 탄소배출 공시 현황을 바탕으로 탄소 중립 대응 사례를 비교·분석하여 국내 통신산업이 가지는 탄소 중립 달성의 한계를 1) 산업적 한계와 2) 국내 재생에너지 시장의 구조적 문제로 제시한다. 특히 통신산업이 4차 산업 시대에서 국가 경제의 기반 역할을 하는 기간산업임과 동시에 직·간접적 규제사업이라는 점과 해외 통신사와는 달리 국내 통신사업자가 가지는 탄소 중립을 위해 필수적인 재생에너지 수급에 대한 한계를 강조하며 단계적 탄소 규제 적용 제고의 필요성을 제시한다. 또한, 통신사업자가 통신산업의 가치 사슬 외부에서 탄소 감축에 추가로 기여하고 있는 긍정적인 효과에 주목하여, 향후 객관적인 기업의 탄소 중립 평가 및 탄소배출 규제를 위해 보다 넓은 관점이 필요하다는 규제 방향성을 제시함으로써, 향후 기업의 탄소중립 평가 및 규제 제도의 발전에 기여할 수 있다.

Key Words : Carbon Neutrality, Carbon Emission Regulation, Telecommunication Operators, Carbon Emission Disclosure, Carbon Neutrality Initiatives

ABSTRACT

Given the rapid escalation of climate change globally, major countries are intensifying carbon emission regulations on industries. South Korea is also urging corporate carbon neutrality to maintain global competitiveness. For this reason, telecommunication operators in South Korea are also making various efforts to reduce carbon emissions. However, the annual emissions continue to rise. This study examines carbon neutrality initiatives based on Korea's and international telecommunication operators' disclosure status of carbon emissions. It presents the limitations of achieving carbon neutrality in the telecommunications industry in Korea, highlighting 1) industrial limitations and 2) structural issues in the renewable energy market. In particular, it emphasizes the telecommunications industry's role as a foundational sector in the 4th industrial revolution and its status as a directly and indirectly regulated industry. It also highlights the limitations

* 이 논문은 2021년도 동아대학교 학술연구지원재단의 학술연구비에 의하여 연구되었습니다.

• First Author : Dong-A University, Department of Management Information Systems, ryumh12@dau.ac.kr, 정회원

o Corresponding Author : Dong-A University, Department of Management Information Systems, ksh1017@donga.ac.kr, 학생회원
 논문번호 : 202404-061-D-RN, Received April 9, 2024; Revised June 15, 2024; Accepted June 17, 2024

regarding the essential supply of renewable energy for achieving carbon neutrality. This research suggests the necessity of gradually enhancing carbon regulations to address these challenges. Additionally, it focuses on the positive effects of telecommunications operators contributing to carbon reduction beyond the value chain of the telecommunications industry, proposing a regulatory direction that a broader perspective is necessary for the objective evaluation of corporate carbon neutrality and carbon emission regulations in the future.

1. 서 론

최근 세계 각국에서는 기후변화로 인한 이상 현상이 계속해서 보고되고 있다. 전문가들이 이미 지구온난화는 끝났고 이제는 불타는 지구라고 표현할 정도로 기후, 문제가 심각해졌다^{1,2)}.

국제사회는 이 같은 기후변화 문제의 심각성을 인지하고 이를 해결하기 위해 오래전부터 각 국가에 탄소 감축 노력을 촉구해왔다. 1997년 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국 총회에서 선진국에 의무를 부여하는 교토 의정서 채택에 이어, 선진국과 개도국이 모두 참여하는 파리협정이 2015년 채택되었고, 이후 국제사회의 적극적인 노력으로 2016년 11월 4일 파리협정이 발효되었다³⁾. 각 당사국은 파리협정에 따라 기후 변화 대응 정책의 장기적 비전 관점에서 각 당사국에 장기 저탄소 발전 전략(LEDS, Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategy)을 2020년 까지 수립하도록 권고받았다. 우리나라 역시 2016년 11월 3일 파리협정을 비준하였으며, 이러한 국제사회의 기후변화 노력에 동참하기 위해 2020년 10월 28일 ‘2050 탄소중립’을 선언하고, 곧이어 2020년 12월 10일 이를 실현하기 위한 ‘2050 탄소중립 비전’을 선포하였다⁴⁾.

하지만 이러한 노력에도 기후문제의 심화가 가속화 되자, EU와 미국 등 세계 주요국은 탄소 중립을 실현하기 위해 산업계에 대한 규제를 강화하는 움직임을 보이고 있다. EU 집행위원회는 2021년 7월 14일 탄소 중립 달성을 위한 강력한 의지 표명으로 “Fit for 55!”를 발표했으며⁵⁾, 핵심 수단으로 온실가스 다 배출 국가의 제품을 수입할 때 별도 배출권을 구입하도록 하여 수입품에 탄소 비용이 포함되도록 하는 ‘탄소국경조정제도 (CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism)’ 도입을 계획하고 있다. 미국 역시 바이든 행정부 출범과 동시에 파리협정에 복귀하면서 ‘청정에너지·인프라 계획’ 추진을 통해 2050년까지 경제 전반에 대한 탄소배

출 ‘넷제로(net-zero)’ 달성 계획을 수립하며 탄소 중립 정책을 본격화했다. 특히 미국에서도 EU의 CBAM과 유사한 제도인 ‘청정경쟁법(CCA, Clean Competition Act)’가 발의되었는데, 이와 같은 규제가 선진국을 중심으로 확산된다면, 국내 기업 제품의 수출단가가 인상되거나 수출량이 감소하는 등 경쟁력이 위협받을 수 있다^{4,6)}.

CBAM 도입과 함께 지난해 12월 17일 합의된 EU의 배출권거래제(EU-ETS) 혁신안은 당장 우리나라의 허용배출총량 감축 속도, 배출효율기준(BM) 할당방식, 유상할당으로의 전환 속도 등 국내 배출권거래제(K-ETS) 개정 논의 전반에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다⁷⁾.

탄소 규제의 강화로 인해 국내의 탄소배출권 유상할 당 비율이 늘어나고 있어 관련 기업들에게 새로운 재정적 위협으로 다가오고 있다. 통신산업 역시 마찬가지이다. 통신은 4차 산업과 초연결 시대의 기반 인프라인 네트워크를 담당하는 핵심 산업이다⁸⁾. 통신사업자의 경우 현재 유상할당 대상 기업에 해당하는데, 최근 5G 네트워크 인프라 및 IDC (Internet Data Center) 증설로 인해 탄소 배출량이 급증하면서 탄소배출 규제에 의한 재무적 부담이 가중되고 있다. 네트워크 시설을 운영하기 위해 전력은 필수이며, 네트워크 수요가 증가함에 따라 통신 서비스 품질 유지를 위해서는 더 많은 전력 소비가 불가피한 상황이기 때문이다⁹⁻¹¹⁾. 또한, 전력효율을 높이거나 재생에너지로 전환하는 데에도 한계가 있어 국내 통신사업자는 탄소 저감에 유독 어려움을 겪고 있다.

기존의 탄소중립의 규제 및 영향에 대한 연구 대부분은 산업을 구분하지 않고 탄소중립과 규제 자체를 포괄적으로 다루고 있다⁴⁷⁻⁴⁹⁾. 개별 산업에 대한 영향을 다루는 연구가 있더라도 주로 철강, 해운, 항만물류 등과 같이 탄소 배출량이 많은 2차 산업군을 위주로 이루어져 왔으며⁵⁰⁻⁵²⁾, 통신과 같은 IT산업에 주목한 연구는 여전히 부족하다. 본 연구는 국내의 통신사업자의 탄소 중립 대응 사례를 분석함으로써 국내 통신산업에 산업적·환경적 특수성을 고려한 탄소배출 규제 적용의 필요성을 재고하고자 한다. 이와 동시에 국가 기반 산업으로

1) 2030년까지 탄소 배출량을 1990년 대비 55% 감축하기 위해 기수, 에너지, 토지 사용, 운송, 그리고 과세 관련 정책 및 법령을 수정 또는 제정하는 것을 포함

씨의 통신의 역할을 강조하며 국내 통신산업에 대한 탄소배출 규제의 방향성을 제시한다.

II. 탄소배출 규제가 통신사업자에게 미치는 영향

우리나라는 2050 탄소 중립 실현을 위해 2030년까지 국가 온실가스 배출량을 2018년 배출량 대비 40% 감축한다는 국가 온실가스 감축목표 (NDC, Nationally Determined Contribution)를 발표하였다. 현재 NDC를 기반으로 하여 2050년까지 기후변화 대응 정책 전반에 대한 비전을 도출하기 위한 장기저탄소발전전략(LED S2)을 수립하여 시행하고 있다. 국내에서 탄소배출 감축을 위해 활용하는 대표적인 제도가 배출권거래제이다.

배출권거래제(ETS, Emission Trading System)는 정부가 배출권 거래제 대상 기업에게 배출허용총량(Cap)을 설정하여 배출권을 할당 또는 판매하고, 기업들은 여분 또는 부족분에 대해 시장에서 거래할 수 있도록 한 제도이다³⁵⁾. 우리나라는 2010년 ‘저탄소 녹색 성장 기본법’을 통해 배출권거래제의 도입 가능성을 밝힌 후, 5년간의 준비 기간을 거쳐 2015년 배출권거래제를 도입하였다.

이를 위해 우리나라는 2015년 1월부터 기업과 경제에 미치는 비용을 최소화하면서 국가 온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 목적으로 규제 제도로써 배출권거래제를 시행하고 있다. 정부는 배출권 총수량을 정하고 이를 기업별로 할당하는 계획 기간별 국가 배출권 할당 계획을 수립하여 운영하고 있다. 참여업체와 배출량 커버리지는 지속적으로 확대되어 현재 제3차 계획기간(2021 ~ 2025년)에는 전체 국가 배출량의 73.5%를 커버하고 있다⁴¹⁾. 배출권거래제는 오염자부담원칙에 따라 유상할당을 원칙으로 하나, 업종의 국가경쟁력 등을 감안하여 무상할당 업종과 유상할당 업종으로 구분하여 그 비율을 단계적으로 강화하고 있다. 탄소누출 가능성과 비용부담이 높은 기업들에 대해서는 기본적인 기업경쟁력 보장 차원에 배출권을 전량 무상할당하고, 그 외의 대상업체는 거래시장이나 경매 등을 통해 일정 비중 이상의 배출권을 유상으로 구매하도록 하고 있다⁴²⁾. 공익적 성격의 철도, 공공 운송, 교육, 의료 등(지방자치단체, 학교, 병원, 대중교통 운영자)에 해당하는 업체 역시 무상할당 대상에 포함된다. Table 1은 계획기간별 국내 배출권 거래제 개요를 나타낸다.

표 1. 국내 배출권거래제 개요
Table 1. Overview of ETS in Korea.

	1st Plan Period	2nd Plan Period	3rd Plan Period
Applicable Entities	Enterprises emitting an annual average of 125,000 tons or more and businesses emitting 25,000 tons or more		
Applicable Sectors	Conversion, Industry, Buildings, Transportation, Waste, Public and etc... (6 sectors)		
Greenhouse Gases	Carbon dioxide (CO2), Methane (CH4), Nitrous oxide (N2O), Hydrofluorocarbons (HFCs), Perfluorocarbons (PFCs), Sulfur hexafluoride (SF6)		
ETS Coverage	-	70.1%	73.5%
Operational Objectives	Institutional establishment	Significant reduction	Sustainable reduction
Allocated Entities	592	609	684
Allocation Ratio	Fully free allocation	3% paid allocation	10% paid allocation
Free Allocation Method	Only GF (Grandfathering) method	BM (Benchmark) method for 7 industries	BM (Benchmark) method for 12 industries

하지만, 2030년까지 2018년 대비 40% 국가 온실가스 감축 및 2050 탄소중립 달성 목표는 상당히 도전적이고 달성하기 쉽지 않다는 평가를 받고 있다⁴⁴⁾. 따라서 이를 달성하기 위해 핵심 제도인 배출권 거래제의 유상할당 비율은 계속해서 증가할 가능성이 높다. 이는 매년 전력 사용량이 증가하는 통신사업자에게 비용적 부담을 가중한다. 통신산업은 유상할당 업종에 해당하며, 모든 통신사업자가 유상할당 기업에 해당한다. 하지만 통신사업자의 경우 5G 차세대 네트워크와 IDC 증설로 인해 온실가스 배출량의 감소가 현실적으로 쉽지 않은 상황이다. 현재 국내 통신 3사가 배출하는 탄소의 97% 이상은 네트워크 장비 및 IDC 증설로 인한 전력 사용에서 발생하는 간접 배출이다^{24,25)}. 최근 5G의 본격적인 확산으로 기지국, 안테나 등 관련 인프라의 증설은 통신사업자에게는 불가피한 과제이다. 5G 네트워크는 IoT, AI, 빅데이터 등 ICT 생태계의 기반을 담당하는 핵심기술이기 때문이다⁸⁾. 5G는 기존 4G 네트워크에 비해 높은 주파수 대역과 짧은 전파 도달 거리 등의 특징으로 상대적으로 더 많은 네트워크 인프라를 요구한다. SK텔레콤과 LG유플러스는 통신 서비스 안정화

2) Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy

및 5G 음영지역 해소를 위해 적어도 2025년까지는 탄소 배출량이 늘어날 것으로 전망했다³¹⁾. IDC 증설 역시 ICT 산업의 발전을 위해 필수적이다. 폭발적인 데이터 증가로 발생하는 데이터 트래픽 문제를 해결하기 위해서는 이를 처리하기 위한 데이터센터가 충분히 확보되어야 하기 때문이다. 통신사가 보유한 데이터센터는 국내에서 유일하게 직접 인터넷망을 제공한다는 강점이 있어 국내 시장의 60% 이상을 점유하고 있는 상황이다²⁶⁾. 또한, 통신이라는 산업 특성상 24시간 365일 끊임 없이 운영되어야 한다는 산업적인 특성 때문에 통신사업자가 전력사용을 줄이는 데에는 한계가 있다.

이러한 이유로 통신사업자의 탄소 배출량은 계속해서 증가하고 있으며, 그 결과 이미 일부 통신사업자는 탄소 배출권을 추가 구매하고 있다. 2018년 통신 3사 중 KT가 처음으로 배출권을 유상 구매하였으며, 뒤이어 SK텔레콤이 2021년 배출권 11억 원 상당의 배출권을 유상구매했다. LG유플러스 또한 탄소 배출권 구매가 임박한 상황이다. SK텔레콤과 KT는 2030년까지 각각 2,000억 원, 1,000억 원 이상의 탄소 배출권 비용적 부담이 발생할 것으로 전망하고 있다. 이처럼 국내 통신사업자의 경우 타 산업에 비해 탄소 중립 규제에 적극적인 대응이 필요한 상황이다.

국내 통신사업자의 경우 해외 통신사업자에 비해 탄소 저감 속도와 그 수준이 낮은 편이다. 최근 탄소 중립에 대한 논의는 주요국을 중심으로 이루어지고 있다는 점에서, 국내 통신산업의 탄소 중립 현황을 평가하고 개선하기 위해 해외 통신사업자의 탄소 중립 대응 현황을 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구의 3장에서 국내 통신 3사와 해외 주요국의 통신사업자 탄소 중립 대응을 탄소배출 공시 현황을 중심으로 조망하고, 이를 바탕으로 4장에서 통신산업의 탄소배출 규제개선을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

III. 국내외 통신사업자 탄소배출 공시 현황

3.1 탄소배출 공시 체계

현재 기업 온실가스 보고의 표준으로 “Scope 1, 2, 3”이라는 개념이 사용되고 있다. 이는 기업 자체 운영을 포함한 포괄적인 가치 사슬에서 발생하는 다양한 종류의 탄소배출을 분류하는 방법으로, 2001년 온실가스 프로토콜(GHGP, Greenhouse Gas Protocol)에서 처음 사용되었다¹²⁾.

Scope 1은 ‘직접 배출’로 회사가 소유하거나 관리하는 공급원에서 발생하는 온실가스를 의미한다. 예를 들어 보일러, 용광로, 차량 등에서의 연소로 인한 배출

및 화학적 생산으로 인한 공정 장비에서 발생하는 배출 등이 Scope 1에 해당한다. Scope 2는 ‘간접 배출’로 회사에서 구매한 전기, 열 또는 증기가 생산될 때 발생했던 간접 온실가스 배출을 의미한다. 사업장에서 가장 많이 사용되는 에너지원이 전기이기 때문에 기업들이 Scope 2를 감축하는 데에 있어 전기는 주요 화두이며, GHGP (2004)가 제시한 온실가스 배출량 보고의 기준에서는 Scope 2를 ‘전기 간접 온실가스 배출(Electricity indirect GHG emissions)’로 정의하기도 했다¹³⁾. 통신사업자 역시 가장 많이 사용하는 에너지원이 전기이며, 배출되는 온실가스 중 대부분이 Scope 2에 해당한다고 할 수 있다. Scope 3은 ‘기타 간접 배출’로 기업의 가치 사슬 전반에서 발생하는 배출 중 Scope 2를 제외한 모든 온실가스 배출을 의미한다. 즉, 원료의 구매, 제품 생산 및 판매 그리고 더 나아가 판매한 제품의 사용 및 폐기되는 경영활동 전반에서 발생하는 온실가스 배출을 포괄하는 개념이다. 「GHGP 기업 가치 사슬 (Scope 3) 회계 및 보고 기준 (2011)」에 따르면 Scope 3은 상류(Upstream) 및 하류(Downstream) 단계의 총 15가지 세부 카테고리를 포함하고 있다(Appendix 1)¹⁴⁾.

최근 전 세계 국가들이 탄소중립을 달성하기 위해 규제적인 방식을 선택하는 것과 더불어 글로벌 자본시장 역시 탄소중립으로 전환하며 IFRS³⁾·ISSB⁴⁾, SEC⁵⁾, ERRAG⁶⁾ 등의 국제 주요 ESG 정보공시 기준이 기업들에게 Scope 1, 2, 3의 보고를 의무화하는 움직임을 보여 이에 대한 중요성이 증대하고 있다.

ISSB는 2023년 6월에 IFRS S1(일반요건 기준서) 및 IFRS S2(기후 관련 공시 기준서, S2)⁷⁾를 확정하였으며, 이는 1년의 유예기간을 거쳐 2025년부터 적용될 예정이다¹⁵⁾. IFRS S2에서는 관할 당국 및 기업이 상장된 거래소로부터 기업의 온실가스 배출량 측정에 다른 방법을 사용할 것을 요구받지 않는 한 「GHGP: 온실가스 프로토콜 기업 회계 및 보고 기준 (2004)¹³⁾」에 따라 기업의 온실가스 배출량을 측정하도록 권고하고 있으며, Scope 1, 2와 함께 Scope 3에 대한 온실가스

3) International Financial Reporting Standards(국제회계기준)
 4) International Sustainability Standards Board (국제지속가능성기준위원회)
 5) US Securities and Exchange Commission (미국 증권거래위원회)
 6) European Financial Reporting Advisory Group (유럽재무보고자문그룹)
 7) IFRS S2에서는 단기·중기·장기에 걸친 기후 시나리오 분석과 재무영향분석, 기후 회복력 등 기후 관련 위험 및 기회, 관리 프로세스 및 성과 등 공시방안에 대한 세부 지침 제공

배출량 역시 산업 및 사업모형과 무관하게 적용되는 의무 공시 사항으로 규정하고 있다.

한편, 미국 SEC는 2022년 3월에 미국 내 상장된 기업들에게 표준화된 기후 관련 공시를 의무화하는 법안을 제출하였으며, 이해관계자들의 의견수렴 및 수정을 거쳐 2024년 3월 최종 채택되었다¹⁶⁾. IFRS와 마찬가지로 투자자를 정보 이용자로 특정하고 기업에 재무적 영향을 미칠 수 있는 기후 문제를 다루고 있지만, Scope 3를 제외한 Scope 1과 2만을 의무적으로 공시하도록 하고 있다는 점에서 차이가 있다.

이와 대조하여 EU에서 논의되고 있는 ERFAG의 ESRS(European Sustainability Reporting Standards, 유럽지속가능성보고기준⁸⁾)는 세계에서 가장 높은 수준의 공시기준을 제시하고 있다. Scope 1, 2와 함께 Scope 3 공시를 의무화하는 조항을 포함하는 것과 더불어 유일하게 기업 재무에 영향을 미치는 외부의 환경적·사회적 요인과 함께 기업활동이 외부에 미치는 영향을 동시에 고려한 개념인 ‘이중 중대성’ 개념의 적용을 요구하고 있는 것이 그 이유이다.

이 중 기업이 특히 주목해야 하는 것은 Scope 3의 보고 의무의 확대이다. Scope 3의 경우 보고를 위한 기준과 산정 방식이 명확하지 않아 상대적으로 다른 탄소배출 유형과 비교하여 기업의 산정 및 보고 부담과 법적 리스크 증가가 우려되기 때문이다. 또한, Scope 3는 자사에서 발생한 온실가스 배출뿐만 아니라 협력사에서 발생하는 온실가스 배출 역시 고려해야 하므로 정확한 데이터 취합이 어렵다는 문제 역시 존재한다. 주요국 정책당국이 Scope 3의 산정·공시를 단계적으로 의무화하는 중이므로 보고 대상 기업은 이에 대한 선제 대응이 필요하다.

정보통신기술(ICT) 분야 역시 산업 전반에서 기업들이 기후 위기와 온실가스 배출량 증가에 대응 중이지만, 타 산업 대비 적용 범위 및 보고의 투명성과 관련하여 상당한 편차가 존재해 감축 추세도 도출하기 어려운 상황이다. 이러한 상황에서 GSMA⁹⁾는 통신사업자의 Scope 3 산정 및 보고의 어려움에 대응하기 위해 「Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators (2023)」를 발간해 통신사업자가 Scope 3의 적용 범위와 투명성을 높이고자 했다¹⁷⁾. 이에 따르면 통신사업자

의 Scope 3 평가에는 15개 카테고리 중 C1(구매한 상품 및 서비스), C2(자본재), C3(연료 및 에너지), C8(업스트림 임차자산), C11(판매된 제품 사용, 최종 사용자의 Scope 1 & 2 배출량 포함)이 가장 중요한 유형으로 고려될 수 있다(Appendix 2). 하지만 Scope 3은 그 특성상 보고의 범위가 상대적으로 자유롭기 때문에 기업마다 보고하는 카테고리과 산정 방식이 상이할 수 있다.

주요국의 Scope 1, 2, 3 보고에 대한 기준이 강화되는 것도 중요하지만, 근본적으로 탄소 배출량을 산정하는 것은 기업의 탄소 감축을 평가하는 데에 있어 가장 선행되어야 하는 과정이기도 하다. 따라서 다음 절에서는 국내의 주요 통신사업자의 Scope 1, 2, 3 공시 수준과 배출량 감축 추이를 바탕으로 국내 통신사업자의 탄소중립 대응 현황을 재조명한다.

3.2 국내 통신사업자 탄소배출 공시 현황

국내 통신사업자는 매년 발간하는 지속가능경영보고서를 통해 Scope 1, 2, 3 탄소 배출량을 측정하여 보고하고 있다.

3.2.1 SK텔레콤

SK 텔레콤은 2030년에 2020년 대비 직·간접배출량(Scope 1+2)을 47.7%, 기타 간접 배출량(Scope 3)을 22.3% 줄이는 것을 시작으로 2050년까지 완전한 탄소중립을 달성하는 것을 목표로 하고 있다³⁹⁾. SK 텔레콤은 배출권 거래제 명세서 작성 관리 가이드라인에 기반해 총 42개 주요 사업장의 온실가스 배출량을 산정하고 있다. 산정 범위에 전국 망 단위의 네트워크 배출량을 모두 포함하는 반면, 자회사 및 공급망의 탄소 배출량은 포함하지 않는다. 2022년 지역 기반 탄소 총 배출량은 약 110만 tCO₂e로 전년 대비 4.8% 증가했다. 다만, 녹색 프리미엄¹⁰⁾ 구매 실적(120.125GWh)을 반영한 시장 기반 온실가스 총 배출량은 약 1,05만 tCO₂e로 전년 대비 1.5%만 증가했다고 보고하고 있다. SK 텔레콤은 온실가스 배출량과 에너지 소비량을 감축하기 위해 노후화된 통신 장비와 기기 교체, 네트워크 장비 통합 기술 활용 등을 통해 에너지 효율성을 높이고 있다. 한 예로 전국 78개 도시의 기지국과 중계기에 네트워크(3G·LTE 네트워크) 장비를 통합하는 ‘싱글랜(Single RAN)’ 기술을 적용하여 연간 3만여 t의 탄소배출을 감축한 성과를 내었다. 또한, 사옥 및 통신 기지국에 태양

8) EU에서 제정 및 발효한 CSRD(Corporate Sustainability Reporting Directive, 기업지속가능성보고지침)을 이행하기 위한 핵심 방법론으로, 2022년 초안 발표 후 의견수렴을 거쳐 2023년 7월 31일 최종 채택

9) Global System for Mobile communications Association, 세계이동통신사업자협회

10) 재생에너지 전기를 소비하고 이를 인증받기를 희망하는 전기사용자가 자발적으로 납부금액을 약정하고 기준전기요금에 별도 프리미엄을 추가하여 구매하는 순수 기부 프리미엄 [38]

광 자가발전 설비를 도입, PPA와 REC 등 재생에너지 확보 수단을 활용하는 등 재생에너지 사용 확대 역시 도모하고 있다.

Scope 3에 대해서는 상류(Upstream) 활동 8개, 하류(Downstream) 활동 7개 등 총 15개 범주를 모두 확인하고, 이 중 현재 산정 및 평가 가능한 9개 관련 범주에 관한 배출량을 측정하여 보고하고 있다. SK텔레콤의 2022년 Scope 3 배출량은 약 332만 tCO₂e으로 2021년 대비 24.2% 감소한 것으로 나타났다. SK텔레콤은 이를 이는 구매한 상품 및 서비스(C1), 자본재(C2)에 대한 배출량 산정을 고도화한 결과로 분석했다. 한편, 지속적인 Scope 3 배출량 감축을 위해 수자원 및 폐기물 관리, 재활용, 전자청구서 및 모바일 멤버십 운영, 다회용 컵 순환 시스템 ‘해피해빗’ 프로젝트 운영 등의 노력을 진행하고 있다.

3.2.2 KT

KT는 2011년 Scope 1, 2 배출량에 대한 전사 온실가스 인벤토리를 구축하여 매년 외부 전문기관의 검증을 받아 각 배출 세부현황과 배출량 보고하고 있으며, KT의 Scope 2에는 전국 사옥, 통신장비, 업무용 전기차에서 사용하는 전기와 사옥 난방을 위해 사용하는 열(온수)로 인해 배출을 포함된다⁴⁰⁾. 2022년 Scope 1 배출량은 약 3만 tCO₂e로 2021년 배출량 대비 약 0.8% 증가했으며, Scope 2 배출은 107만 tCO₂e로 전년 대비 약 3.5% 증가한 것으로 나타났다. 현재 KT는 Scope 1과 2의 배출량을 100% 관리하기 위해 전국 모든 통신장비(전진배치 사업장, 기지국, 중계기 등), 업무용 차량의 온실가스 배출량을 관리할 수 있도록 관리 체계를 고도화하고 있다. 먼저, 네트워크 운용 중 발생하는 에너지를 절감하기 위해 5G-어드밴스드 에너지 절감 기술을 개발하고 있으며, 인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)/머신러닝(Machine Learning, 이하 ML) 기술을 활용해 다양한 장비 최적화 및 프로세스를 구축함으로써 전력 수요를 줄이고자 하고 있다. 2022년에는 5G 기지국에 스마트폰의 위치로 직접 신호를 송신하는 빔포밍 지원 안테나를 내장하는 에너지 절감 기술을 적용함으로써 기지국 무선 유선 전력 소모량을 33% 감축하는 성과를 내었다. 한편으로는 재생에너지 전환을 위해 자가발전 시설 및 전국적인 태양광 발전소를 구축하고 있으며 녹색 프리미엄 제도에 참여하여 재생에너지 사용 비율을 계속해서 늘리고 있다.

다른 통신사업자와 달리 KT는 2013년에 Scope 3 배출량 산정 방법론을 개발하여 공급망 단계, 사용 단계, 기타 배출량 3개 분야로 구분하여 보고하고 있다.

‘공급망 단계 배출량’은 KT 1차 협력사가 KT에 납품하는 제품을 생산하는 과정에서 배출되는 온실가스를 의미한다. ‘사용 단계 배출량’은 고객이 KT 서비스를 이용하는 과정에서 배출되는 온실가스를, ‘기타 배출량’은 KT 사옥에서 사용한 용수 및 폐기물 배출, 임직원 출퇴근 및 출장 과정에서 배출되는 온실가스를 의미한다. 이에 따라 산정된 2022년 Scope 3 총배출량은 약 54만 tCO₂e로 2021년 대비 약 13% 증가한 것으로 보고되고 있다. KT는 Scope 3 배출량 감축을 위해 친환경 공급망 구축, 화상회의 확대 등을 시도 중이다. 또한, 제품의 생명주기 관리를 위해 광케이블, 유무선 장치 등을 대상으로 재활용 프로세스를 마련하여 네트워크 케이블 및 기타 장치의 재생 순환 체계 역시 구축하고 있다.

3.2.3 LG유플러스

LG유플러스는 매년 Scope 1, 2의 배출량 측정에 대해 한국표준협회로부터 검증받아 보고하고 있다. 2022년 Scope 1은 약 7만 tCO₂e로 2021년 대비 약 1.4% 감소하였으며, Scope 2 배출량은 145만 tCO₂e로 전년 대비 약 3.8% 증가한 것으로 나타났다²⁵⁾. LG유플러스는 장기 교체 등을 통한 에너지 효율 개선을 위해 에너지 절감 효과 정량화 및 데이터 관리를 위한 체계와 시스템을 구축하고 있다. 무선 부문에서 AI 기반 에너지세이빙 기능 동작 기능 고도화와 같은 기술을 활용하여 연간 약 2만 tCO₂e의 온실가스 절감 및 38,589MWh의 전력절감 효과를, 유선 부문에서는 장비 교체 등을 통해 연간 3,861tCO₂e의 온실가스 절감 및 8,404MWh의 전력절감효과를 기대하고 있다. 또한 네트워크 및 IDC 센터 에너지 감축을 위해 통신실 냉방기 내 송풍팬을 EC 팬으로 도입하거나 자연공조방식 외기도입장치 등을 구축하여 최소 10%에서 최대 50%의 냉방 전력을 절감하는 성과를 내기도 했다. 또한, 다른 통신사업자와 마찬가지로 자연에너지를 활용한 탄소 저감을 위해 전국적인 태양광 설비 투자 및 지속적인 재생에너지 구매를 확대하고 있다. IDC 평촌메가센터에 총 13.8kW의 설비용량을 갖춘 태양광 발전 설비를 설치해 2022년 기준 16,350kWh 전력 생산하였으며, 추가로 용산, 마곡, 평촌 센터에 태양광 설비 구축 완료하였다. 또한, PPA, REC, 녹색 프리미엄 제도를 활용하여 지속적인 재생에너지 조달을 계획하고 있다.

2023년부터 LG유플러스는 Scope 3 범위를 고도화하고 및 산정기준을 변경해 총 11개의 Scope 3 카테고리에 대한 배출량을 산정하였다. 이로 인해 2021년 약 9만 tCO₂e로 산정되었던 Scope 3 배출량이 2022년에

는 약 95만 tCO₂e로 증가한 것으로 보고되었다. 현재 Scope 3 배출 감축 측면에서 제품·서비스 제공 과정에서 IoT 기반 에너지 관리 솔루션 및 저탄소 서비스화, 에너지 솔루션 사업 진출 및 탄소 저감 효과 정량화 등을 계획하고 있다. 자원 재사용·재활용 노력의 일환으로 제품 생산에 페플라스틱 활용한 사례와 전자 청구서 및 공인알림 문자 서비스 등을 통해 약 2500t 이상의 탄소 배출량을 절감한 성과 역시 주목할 만하다.

3.3 해외 주요 통신사업자 탄소배출 공시 현황

본 절에서는 해외 주요 통신사업자의 탄소배출 공시 현황을 살펴본다. 조사 대상 기업으로는 탄소 규제를 주도하고 있는 주요국인 미국과 유럽, 그리고 일본의 통신사업자 중 글로벌 통신 시장을 선도하고 있는 AT&T, Verizon, 도이치텔레콤, Vodafone, NTT 도코모 총 5개 사업자를 선정하였다.

3.3.1 AT&T

AT&T는 매년 Scope 1, 2, 3을 측정 및 보고하고 있으며, 탄소 저감 성과를 강조하기 위해 지속가능보고서 발간 시 5년간의 배출량 추이를 추적하여 제시하고 있다. 「2022 AT&T Sustainability Summary」에 의하면 2022년 Scope 1과 2의 총배출량은 약 480만 MtCO₂로, 2015년 기준 연도(약 880만 MtCO₂) 대비 45% 이상 감축한 성과를 보였다¹⁸⁾. AT&T의 Scope 1 배출의 51% 이상은 차량으로부터 발생하는데 경로 최적화, 하이브리드 및 전기 차량으로의 전환, 전반적인 차량 규모 축소 등을 통해 이를 감축하고 있으며, 2035년까지 현재 Scope 1 배출량의 76% 이상을 감축할 수 있을 것으로 전망하고 있다. 또한, Scope 2의 주요 배출원인 전력 소비량을 줄이기 위해 2015년부터 조직 전체에서 에너지 효율 프로젝트를 시행하여 에너지 효율성을 높여왔다. 재생에너지 전환 역시 AT&T의 탄소배출 감소에 크게 기여한 요인이라고 할 수 있다. AT&T는 미국에서 가장 큰 기업용 재생에너지 구매자이며, 장기적으로 재생에너지 생산을 위해 투자해왔다. 2022년에는 미국 4개 주에서 38개의 지역 커뮤니티 태양 에너지 프로젝트와 계약을 체결하였는데, 이는 매년 1억 9,100만 kWh를 생성할 수 있어 13만 5천 톤 이상의 탄소배출을 감축할 수 있을 것으로 전망되고 있다.

Scope 3 역시 약 1,213만 MtCO₂로 2015년(약 1,693만 MtCO₂)에 대비 28% 이상 감축하는 성과를 보였다. Scope 3에 대해서는 2022년부터 산정 범위를 확장하여 총 10개 카테고리의 배출량을 보고하고 있으며, 각 카테고리를 산정하는 과정에서 고려한 가치 사슬

범위와 데이터 그리고 산정 방식을 함께 보고하고 있다¹⁹⁻²⁰⁾. Scope 3은 가치 사슬 전반에서 발생하는 배출을 의미하기 때문에 공급업체의 비즈니스 활동에서 배출되는 Scope 1과 2가 이에 포함된다. 따라서 AT&T는 Scope 3 감축 전략으로 공급업체가 Scope 1과 2 감축 목표를 설정하고 이를 수행하도록 관리하고 있으며, 2022년에는 전체 매출의 53%를 차지하는 공급업체가 과학 기반 탄소 감축 목표를 설정하는 성과를 내었다.

3.3.2 Verizon

Verizon은 2004년부터 Scope 1 및 2와 관련한 온실가스 배출량을 자발적으로 공개해왔으며, Scope 2 보고에 대해서는 시장기반방법¹¹⁾과 지역기반방법¹²⁾으로 측정된 배출량을 각각 제시하고 있다. Scope 3에 대해서는 2019년부터 Scope 3 산정하여 보고하기 시작했다. 「Verizon ESG Report 2023」에 의하면 Verizon은 2022년 Scope 1과 2는 지역기반 약 377만 MtCO₂, 시장기반 약 335만 MtCO₂으로 2019년 대비하여 각각 14%, 23% 감축하였다²¹⁾. Scope 1의 배출은 전체 배출량의 5%를 차지하는데, 대부분이 기업 소유의 건물과 차량을 운영하는 데에서 발생한다. 이를 감축하기 위해 소유하고 있는 부동산 전반에 걸쳐 화석 연료 사용을 단계적으로 폐지하고 있으며, 에너지 관리 솔루션을 통해 에너지 소비 자체를 관리하고 있다. 또한, 차량 운용 과정에서 화석 연료 사용을 감축하기 위해 하이브리드 및 전기자동차 도입을 추진하고 있다.

Scope 2 배출 감축을 위한 Verizon의 전략은 에너지 효율 관리 및 재생에너지 전환으로 구분할 수 있다. 네트워크 장비를 현대화하고 사용하지 않는 장비를 해체하여 에너지 낭비를 줄이고 있으며, 2023년 1월을 기준으로 3G 무선 네트워크 서비스를 중단하면서 모든 3G 네트워크 관련 장비의 전원을 차단함으로써 Scope 2 배출을 효과적으로 감축할 수 있었다. 4G, 5G 네트워크, 그리고 데이터센터 운영의 전반에 대해서도 AI 기술을 적극적으로 도입하여 운영 상황과 환경을 모니터링하고 있으며, 이를 통해 에너지 효율을 지속적으로 높이고 있다. Verizon은 2025년까지 연간 전기 사용량의 50%, 2030년까지는 100%에 해당하는 재생에너지 확보를 통해 Scope 2 배출을 0으로 줄이는 것을 목표로

11) 기업이 위치한 지역의 평균 전력 배출계수를 이용하여 산정하는 방법으로, 국가 평균 전력 배출계수를 사용하는 경우가 많음²²⁾
 12) 기업이 실제로 사용한 전력의 생산과정에서 발생한 온실가스 배출량, 즉 실제 배출계수를 사용하는 방법임. 시장기반 산정법을 적용하는 기업은 반드시 지역기반 산정법에 따른 Scope 3 배출량을 함께 산정 및 보고하도록 하고 있음²²⁾

하고 있다. 이를 위해 태양 및 풍력 발전이 진행 중인 장소에 대해 장기 에너지 구매 계약을 체결하여 지속적인 재생에너지 수급 판로를 구축하고 있으며, 더 나아가 자체적인 재생에너지 생산을 위해 Verizon의 사무실 및 기술 시설을 활용한 ‘현장 녹색 에너지 생산 시스템(On-site green energy)’ 역시 개발하고 있다.

Scope 3에 대해서는 10개 카테고리에 대해 배출량을 산정하고 있으며, 이에 대한 계산방법과 배출계수를 함께 보고하고 있다²³⁾. Verizon의 2022년 Scope 3 배출량 역시 1,440만 MtCO₂로, 2019년 대비 15% 감축한 것으로 보고되었다. Verizon의 전체 탄소 배출량 중 79%가 Scope 3에 해당하기 때문에 이를 관리하는 것이 가장 큰 과제 중 하나이다. 먼저, 공급업체의 탄소배출 감축을 위한 감축 목표 설정 및 감축 성과를 평가하여 추적하고 있으며, 통신 분야 내의 유관기관들과 산학협력을 통해 Scope 3 감축 전략을 개발하고 있다. 또한, Verizon이 판매하는 제품의 생산부터 폐기까지의 지속가능성을 향상하기 위해 최적화된 설계 방법을 개발함으로써 제품 수명주기 전반의 배출량 감축 역시 도모하고 있다.

3.3.3 도이치텔레콤

도이치텔레콤은 2016년부터 매년 지속가능보고서를 통해 Scope 1, 2, 3 배출량을 포함한 전반적인 ESG KPI에 대해 보고하고 있다⁴⁴⁾. 도이치텔레콤에서 발생하는 Scope 1과 2 배출의 원인은 대부분 전기 소비였다. 도이치텔레콤 역시 Scope 2에 대해 시장기반 방법과 지역기반 방법으로 측정된 배출량을 모두 보고하고 있는데, 주목할 만한 점은 2021년부터 시장기반 방법으로 측정된 Scope 2 배출량이 2020년 대비 99% 감축되었다는 점이다. 이는 재생에너지 도입으로 인한 성과이다. 도이치텔레콤은 2021년부터 PPA 및 재생에너지 인증서를 활용하여 그룹 전체 전력 소비의 100%를 재생에너지로 충당했다.

Scope 3에 대해서는 총 12개 카테고리에 대한 배출량을 보고하고 있으며, 구체적인 산정 방식은 일부 카테고리에 대해서만 공개하고 있다. 2022년 도이치텔레콤의 Scope 3 배출량은 1,230만 MtCO₂e으로 2021년 대비 약 17% 감축하였다. 도이치텔레콤의 Scope 3 배출량 산정에는 노트북과 텔레비전과 같이 고객이 소유한 기기 사용 과정에서 발생하는 탄소배출, 네트워크 구축에 필요한 기술개발 및 제품 운송 과정에서 발생하는 탄소배출 등이 포괄적으로 포함되며, 대부분의 Scope 3 배출이 제품·부품·서비스의 제조 및 판매 과정에서 발생한다. 도이치 텔레콤은 Scope 3 배출량을 줄이기

위해 공급망 전반에서 기후 보고 기준에 대한 중요성을 강조하고 관리하고 있으며, 이에 대한 성과가 CDP 공급업체 참여 등급에 반영되어 최고 등급인 A 등급을 부여받는 등 눈에 띄는 성과를 내고 있다.

3.3.4 Vodafone

Vodafone은 TCFD의 권고사항을 충족하기 위해 연간 지속가능 보고서와 더불어 TCFD Report와 온실가스 배출량, 활용 데이터, 그리고 산정 방법을 포함한 ESG Addendum을 별도로 발간하고 있다. Scope 1 배출에 대해서는 총 배출량 뿐만 아니라 배출원별 배출량을, Scope 2 배출에 대해서는 시장기반 방법과 지역기반 방법으로 산정된 값을 모두 보고하고 있다. FY2023의 Scope 1과 Scope 2의 총배출량은 0.97 MtCO₂e로 2021년 대비 약 52% 감소하였다⁴⁵⁾. 이는 5G 네트워크 기반 효율화 및 대체에너지와 재생에너지의 구매 및 투자 확대, 전기차 전환 등의 성과로 볼 수 있다. 특히 F-가스라는 대체에너지 사용을 통해 Scope 1 배출 감축을 도모하고 있다는 점에서 다른 사업자와의 차이점이 있다.

Scope 3에 대해서는 12개의 카테고리에 대해 배출량을 산정 및 보고하고 있으며, FY2023의 Scope 3 배출량은 약 1 MtCO₂e로 전년 대비 약 9.7% 증가한 것으로 계산되었는데, 2023년부터 고도화된 새로운 산정 방식을 적용한 결과로 해석된다. 투자, 상품 및 서비스의 구매, 그리고 고객에게 판매한 제품의 사용 등이 Vodafone의 Scope 3 배출 주요 원인으로 분석된다. Scope 3 감축을 위해 가장 핵심은 공급망 탄소 저감으로 인식하고 이를 위해 공급업체의 탄소배출 데이터를 수집하고 모니터링하고 있으며, 더 나아가 탄소 감축 전략 수립 또한 지원하고 있다. 또한, 판매하는 통신 장비의 설계 및 제조 과정에 참여하여 저탄소 제품을 생산하고자 하고 있으며, 이러한 제품의 라이프 사이클 관리 체계를 마련하고, 또 더 나아가 소비자로부터 하여금 저탄소 제품을 소비하고 인식을 제고할 수 있는 캠페인을 운영하는 등 가치 사슬 전반의 탄소 감축을 시도하고 있다.

3.3.5 NTT 도코모

NTT 도코모는 2030년까지 탄소중립 달성을 목표로 하고 있다. NTT 도코모 역시 매년 지속가능보고서를 통해 Scope 1, 2, 3 배출량과 함께 4년간의 배출원별 배출량 증감량을 함께 보고하고 있다. 「NTT DOCOMO Group Sustainability Report 2023」에 따르면 FY2022의 온실가스 총 배출량은 0.12 MtCO₂e로

표 2. 국내외 통신사업자별 탄소중립 전략

Table 2. Carbon Neutrality Strategies of Domestic and International Telecommunication Operators

Operator		Scope 1 & 2	Scope 3
Korea	SK Telecom	<ul style="list-style-type: none"> - Equipment replacement - Utilization of integrated network equipment technology - Expansion of renewable energy purchases through PPA and REC systems 	<ul style="list-style-type: none"> - Water and waste management - Recycling - Operation of electronic billing and mobile membership services - Campaigns to raise consumer awareness
	KT	<ul style="list-style-type: none"> - Development of 5G-Advanced energy-saving technology - AI/ML-based energy efficiency improvement - Purchase of renewable energy through the Green Premium system 	<ul style="list-style-type: none"> - Establishment of an eco-friendly supply chain - Expansion of video conferencing - Establishment of recycling process system for product lifecycle management
	LG U+	<ul style="list-style-type: none"> - AI/ML-based energy efficiency improvement - Construction of solar power facilities for renewable energy transition - Expansion of renewable energy purchases 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of IoT-based energy management solutions and low-carbon support services - Establish energy solutions business - Quantification of carbon reduction effects - Recycling of plastic waste - Electronic billing and message notification
International	AT&T	<ul style="list-style-type: none"> - Optimization of vehicle routing - Transition to hybrid and electric vehicles - Optimization of energy efficiency across the organization - Execution of renewable energy purchasing and production projects 	<ul style="list-style-type: none"> - Support for suppliers' carbon emissions reduction targets and management of value chain emissions
	Verizon	<ul style="list-style-type: none"> - Gradual phase-out of fossil fuels and transition to renewable energy - AI/ML-based energy efficiency improvement - Introduction of hybrid and electric vehicles - Establishment of long-term renewable energy supply routes - Development of green energy production systems 	<ul style="list-style-type: none"> - Setting and evaluating carbon reduction goals for suppliers - Development of Scope 3 reduction strategies through industry-academic collaboration - Development of optimized design methods for product life cycle
	Deutsche Telekom	<ul style="list-style-type: none"> - Purchase of PPA and renewable energy certificates (100% transition completed) 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring of suppliers' carbon emissions
	Vodafone	<ul style="list-style-type: none"> - Expansion of purchases and investments in alternative and renewable energy - Reduction of Scope 1 emissions from F-gases (refrigerant gases) - Transition to electric vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring of suppliers' carbon emissions and support for carbon reduction strategies - Establishment of product life cycle management system - Design and manufacture of low-carbon devices - Campaigns to raise consumer awareness
	NTT DOCOMO	<ul style="list-style-type: none"> - Energy power efficiency improvement based on 5G and AI - Purchase of renewable energy 	<ul style="list-style-type: none"> - Direct power supply through the installation of solar panels at each store - Introduction of eco-friendly network communication equipment through cooperation with suppliers - Encouragement of low-carbon equipment selection through internal carbon pricing

FY2021 대비하여 약 8.0% 감소하였다¹³⁾.

또한, “Volume of Waste” 즉, 에너지 낭비량을 자체적으로 선정한 유형에 따라 측정함으로써 연간 감축 성과를 보고하고 있다⁴⁶⁾. FY2022에는 FY2019 대비 약 30.3% 에너지 낭비량을 감축한 것으로 나타났는데, 이는 통신장비의 에너지 전력 효율화 및 재생에너지 구매의 성과로 해석할 수 있다. NTT 도코모의 전체 탄소 배출량의 약 95% 이상이 전력 소비로 인해 발생하는데, 이를 감축하기 위해 그린 지시국 구축, 5G 및 AI 기반 전력 제어 시스템을 적용 및 기타 관련 기술 개발, 전력 효율성 개선을 시도하고 있다. 또한, 적극적으로 비화석 연료 인증서 및 PPA를 통한 재생에너지를 구매하고 있으며, 이미 일부 시설에서는 100% 재생에너지를 사용하고 있는 것으로 보고하였다.

Scope 3에 대해서는 11개의 카테고리에 대해 측정하고 있으며 FY2022 기준, 전체 탄소 배출량의 70.4%가 Scope 3 배출원으로 인한 것으로 보고되고 있다. NTT도코모는 이를 감축하기 위해 도코모 매장뿐만 아니라 공급망 전체 가치사슬의 탄소중립을 추진하고 있다. 도코모 매장에는 태양광 패널을 설치하여 직접 전력 공급을 통해 전력 손실을 줄이고 있으며, 재생에너지를 구매하여 매장에서 소비되는 전력을 100% 재생에너지로 전환하는 계획을 추진 중이다. 또한, 공급업체와 협력하여 친환경 네트워크 및 통신장비 도입을 장려하고 있다. 특히 내부적으로 탄소 가격을 책정하여 탄소 배출량이 많은 장비의 선택을 지양할 수 있도록 하는 인센티브 체계를 마련하여 공급업체의 자발적인 참여를 도모하고 있는데, 이는 통신사업자와의 차별적인 전략으로 보인다.

IV. 국내 통신산업 탄소배출 규제 방향성에 대한 제언

4.1 국내의 통신사업자 탄소중립 사례분석 시사점
기업의 탄소 감축 성과를 평가하기 위해서는 정확한 탄소 배출량의 산정이 선행되어야 한다. III장에서 국내외 통신사업자의 탄소배출 공시 현황을 살펴본 바에 따르면, 해외 주요 통신사업자의 Scope 1, 2, 3 배출량 산정 및 보고는 국내 통신사업자에 비해 구체적이었으며 그 범위 역시 넓은 수준이었다. 최근 공시기준이 강화되고 있는 Scope 3의 경우 모든 해외 주요 통신사업

자가 10개 이상의 카테고리에 대해 산정 및 보고하고 이를 위한 데이터를 축적해나가고 있으나, 국내 통신사의 경우 상대적으로 그 범위가 좁았다. 또한, 도이치텔레콤을 제외한 모든 해외 주요 통신사가 Scope 3 배출량을 산정하는 프로세스까지 보고하고 있어 공시의 투명성을 높이고 있다는 것 역시 국내 통신사업자와의 차이이라고 할 수 있다. 탄소배출에 대한 규제가 심화되고 있으며 Scope 1, 2, 3 공시 의무화와 같은 기업의 탄소 감축 의무 강화 기조는 기업의 재무적 성과에 큰 영향을 미칠 것으로 전망되는 상황⁴⁷⁾이므로 국내 통신사업자 역시 이에 대한 보다 적극적인 대응이 필요한 상황이라고 할 수 있다.

탄소 배출량 공시 수준뿐만 아니라 탄소배출 감축 추이 역시 해외 사업자와 국내 사업자 간에 차이가 뚜렷했다. 국내 통신사업자 전반기 해외 통신사업자에 비해 탄소 저감 속도와 그 수준이 미비하였으며, 해외 통신사업자는 탄소 배출량이 지속해서 감소하는 반면, 국내 사업자의 경우 오히려 증가하고 있다. 이는 1) 국내 통신산업이 가지는 산업적 한계와 2) 국내 재생에너지 시장의 구조적 문제에서 기인한 것으로 해석할 수 있다.

먼저, 불가피한 네트워크 인프라 및 IDC 센터 증설이라는 상황적 한계가 있다. 통신 업종은 경제 발전의 근간이 되는 기간산업인 동시에 정부에서 직·간접적으로 통제하는 규제산업으로, 안정적인 통신망 공급을 위해 네트워크 장비는 계속해서 증가하고 있다. 반면, 통신 서비스는 임의로 종료하지 못하기 때문에 통신사업자의 에너지 소비량은 지속적으로 증가할 수밖에 없는 구조이다³⁹⁾. 현재 배출권거래제의 유상할당 및 무상할당 기준에 따르면 탄소 누출 가능성과 비용 부담이 높은 기업들에 대해서는 기본적인 기업경쟁력 보장 차원에 배출권을 전량 무상할당하고 있으며⁴²⁾, 공익적 성격을 가지는 업체 역시 무상할당 대상에 포함하고 있다. 통신산업이 4차 산업 시대에서는 기간산업이라는 점과 직·간접적 규제산업이라는 점을 고려하여 일정 기간 유상할당을 유예하거나 단계적으로 유상할당 비율을 확대하는 등의 기반 산업의 발전을 저해하지 않는 규제 접근 방안에 대해 논의해 볼 필요가 있다.

국내 통신사업자와 해외 통신사업자의 탄소배출 저감 성과에 차이가 있었던 가장 큰 요인은 재생에너지 전환이라고 할 수 있다. 국내 통신 3사가 진행하고 있는 화석 연료 사용 감축, 설비 교체 및 AI 기술을 활용한 에너지 효율 강화 등의 탄소 감축 전략은 해외 통신사업자와 크게 다르지 않다. 하지만 재생에너지 전환에서 그 차이가 크게 나타난다. 도이치텔레콤은 이미 전력 사용량의 99% 이상을 재생에너지로 대체했고, Verizon

13) 이전 회계연도의 성과와 일관적인 비교를 위해 자회사인 NTT Communications와 COMWARE의 배출량을 제외한 값으로 산출하였음

역시 2030년 100% 재생에너지 전환을 계획하고 있으며, 그 외의 사업자 역시 재생에너지 도입을 Scope 2 감축에서 가장 중요한 전략으로 활용하고 있다. 하지만 한국은 지리적·환경적 특성으로 재생에너지 보급 수준이 낮은 국가이므로 기업의 재생에너지 전환을 기대하는 것은 시기상조이다²⁷⁻²⁹⁾. 2023년 보고된 국내 전체 에너지 발전량 중 재생에너지 발전 비중은 8.1%에 그친다³⁰⁾. 재생에너지 발전량 자체도 적지만, 비용적인 리스크 역시 고려하지 않을 수 없다. 현재 국내 기업은 자가발전, RPS¹⁴⁾ 제도에 따른 인증서(REC)¹⁵⁾ 구매, 제3자 전력구매계약(PPA)¹⁶⁾, 직접 전력구매계약(PPA)¹⁷⁾, 녹색프리미엄 등 5개 수단을 통해 재생에너지를 조달할 수 있다³²⁾. 녹색프리미엄의 경우 현행 체계에서 온실가스 감축 실적으로 인정받을 수 없어 기업은 재생에너지를 자가발전으로 조달하지 않는 이상 REC 구매 또는 PPA 제도를 이용해야 한다. 하지만 국내에서는 자체적인 전력망을 갖춘 사업자가 없어 PPA를 이용해 재생에너지를 조달할 경우 한전에 망 사용료를 내고 전력망을 이용해야 한다. 직접 PPA 전력요금에는 망 사용료를 포함한 각종 부대비용이 20% 이상을 차지³³⁾한다는 점에서 이는 기업에게 비용적인 부담이다. 또한, 한국전력이 PPA 계약을 체결한 기업에게 PPA 전력으로 충족하지 못하는 전력을 한전으로부터 공급받을 때 적용하는 PPA 요금제 도입을 논의하고 있는 것 역시 기업들이 선뜻 PPA를 체결할 수 없는 이유 중 하나이다³⁴⁾. REC 구매 역시 녹색 프리미엄의 낙찰 단가인 10~15원/kWh 대비 높은 가격으로 녹색프리미엄에 비해 아직 활성화되지 못하고 있다³²⁾. 기업은 현재 비싼 재생에너지 단가뿐만 아니라 갑자기 재생에너지 수요가 증가해 가격이 폭등할 수 있다는 미래의 불확실성 때문에 쉽게 재생에너지 도입을 시도하는 것이 어려운 상황이다³²⁾.

에너지 효율을 높여 전력 수요 자체를 줄이는 것에는 한계가 있으므로 재생에너지 보급이 원활하게 이루어

지지 않는 상황에서 국내 통신사업자가 Scope 2 배출량을 탄소 중립 수준으로 감축하는 것은 기대하기 어려운 것으로 생각된다. 따라서 기업에 대한 탄소배출 규제는 국가 전반의 재생에너지 활용에 대한 체계의 개선과 함께 진행되어야 한다. 또한, 이 같은 환경적·제도적 문제에 대한 이해를 바탕으로 탄소 중립 실천 가능성을 고려한 단계적인 규제가 이루어질 필요가 있다.

4.2 가치 사슬 외부에서의 발생하는 추가적인 탄소 감축 효과에 대한 고려의 필요성

통신사업자의 네트워크 인프라는 기기 간 연결 및 기기와 사용자 간의 연결을 강화함으로써 에너지 효율 최적화, 물리적 이동 최소화 등을 가능하게 하여 직·간접적으로 탄소 저감에 기여하고 있다⁴³⁾. 네트워크 인프라가 발전함에 따라 실시간 데이터 수집·보관·처리·분석이 가능해지며 다양한 산업 분야에서 AI 솔루션을 개발 및 적용 중이다. 이는 통신사업자의 고객인 외부 기업들의 비즈니스 활동에서의 에너지 효율성을 강화하고 물리적·시간적 비용을 감축할 수 있도록 하여 탄소 배출량을 감축할 수 있는 기회를 제공한다.

한편에서는 이같이 통신 네트워크가 탄소 저감에 기여하는 정도를 산업 전체 단위에서 체계적으로 측정하고자 하는 시도 역시 이루어지고 있다. GSMA는 모바일 네트워크 기술이 향후 2050 탄소 중립 목표 달성을 위한 중요한 수단임을 강조하며 2018년 연간 네트워크 인프라가 기여한 직·간접적 탄소 저감량을 산정하여 보고했다⁴³⁾. GSMA는 네트워크 인프라의 발달이 탄소 저감에 기여하는 비를 1) 기기 간 연결 강화, 2) 사용자 연결 강화로 구분하여 제시하였다. 기기 간 연결 강화는 IoT 센서와 중앙 관리 센터의 데이터 교류, 즉 M2M (Machine-to-Machine) 기술이 에너지 효율 최적화를 가능하게 하여 에너지 사용량 자체를 줄임으로써 직접적인 탄소배출 저감에 기여하도록 한다. 사용자 연결 강화는 스마트폰 사용자가 다양한 편의성 앱 서비스를 사용함에 따른 행동 변화를 가능하게 하여 물리적인 이동, 물건의 내재 배출량 등을 감축시킴으로써 간접적으로 탄소 배출 저감에 기여하는 효과를 가져온다. GSMA가 추정한 바에 따르면 통신 인프라가 2018년 한 해 동안 전 세계에서 네트워크 인프라를 통해 감축한 탄소 배출량은 약 2,135 MtCO₂e였으며, 이는 모바일 분야의 연간 총 탄소 배출량의 약 10배에 해당하는 양이다.

해외 통신사는 기업의 활동 과정에서 발생하는 탄소 배출을 100% 감축하는 것은 현실적으로 불가능하다는 것을 인지하고 있으며^{19,21)}, 이에 대한 대안으로 통신망의 강점을 활용하여 이용자들의 행동 변화를 통해 탄소

14) Renewable Portfolio Standard: 신재생에너지 보급 확대 및 관련 산업을 육성하기 위해 도입된 제도. 500MW 규모 이상의 발전설비를 보유한 발전 사업자들은 일정 비율 이상의 전기를 신재생에너지 발전을 통해 의무적으로 공급해야 함³⁶⁾
 15) Renewable Energy Certificates: 신재생에너지를 통해 전기를 생산했다는 사실을 증명해주는 인증서. 발전사업자가 부여받은 RPS 의무공급량은 직접 신재생에너지를 생산하여 채울 수도 있고 다른 신재생에너지 발전사업자로부터 구매하여 채울 수도 있음³⁶⁾
 16) PPA(Power Purchase Agreement)는 민간 발전사와 전력 사용자 간의 전력 수급 계약을 의미하며, 제3자 PPA는 생산자와 사용자 사이에 한국전력공사가 중개자 역할을 하는 방식³⁷⁾
 17) 재생에너지 생산자와 사용자가 직접 전력을 거래하는 방식³⁷⁾

배출량을 줄일 수 있는 별도의 서비스를 운영하고 있다. AT&T는 2035년까지 고객이 10억 MtCO₂e의 온실가스 배출량을 감축할 수 있도록 연결 솔루션을 제공할 예정이다. “기가톤 목표”를 내세우고 있다. 이를 위한 핵심 전략은 IoT를 활용한 데이터 관리이며 2018년부터 2022년까지 24가지 기후 솔루션을 제공하고 있다. 이러한 노력을 통해 AT&T는 2022년 기준으로 149.2백만 MtCO₂e의 탄소배출 감소에 기여하는 성과를 거둘 수 있었다.

Verizon은 IoT 기술을 탄소 감축을 위한 주요 기반으로 주목하고, 이를 활용하여 저탄소 및 기후 대응 솔루션을 개발하여 고객에게 제공하고 있다. 그 범위는 스마트 빌딩, 스마트 교통, 스마트 시티 등 광범위하며, 개인고객들에게 제공되는 원격 근무 및 원격 의사와 같은 가상 연결 솔루션을 제공 역시 이에 포함된다. 특히 Verizon은 협력 업체인 Carbon Trust와 함께 매년 이러한 솔루션 제공을 통해 고객이 피할 수 있었던 탄소 배출량을 별도로 측정하여 보고하고 있다. 2023년 보고에 따르면 Verizon 솔루션은 연간 2,010만 MtCO₂e 이상의 탄소배출을 감축하는 데에 기여한 것으로 측정된다.

기업의 탄소 중립을 평가하는 데에 있어 기업활동 외부에서 발생하는 직·간접적 탄소 저감 기여를 포함한 순(純) 탄소 배출량 역시 고려될 필요가 있다. 탄소 중립은 실질적 탄소 배출량을 0으로 만드는 개념이므로 기업의 탄소 중립 성과의 평가에서 역시 배출량과 감축량이 함께 고려되어야 할 것이다. 하지만 통신산업이 네트워크 인프라를 통해 기여하고 있는 탄소 저감 효과가 존재함에도 이에 대한 이해 역시 국내에서는 부족한 것으로 보인다. 사례 분석 결과 AT&T, Verizon 등의 경우 고객을 대상으로 한 탄소 저감 솔루션 제공을 시도하고 있으며, GSMA 등 해외 기관에서 관련 보고서를 발간하여 이러한 직·간접적 감축 효과에 대해 체계적으로 산정하고 보고하기 위한 다양한 시도 중인 것으로 나타났다. 반면, 국내에서는 통신사업자가 네트워크 인프라로 기여한 저감량에 대한 체계적인 연구 및 보고 사례는 많지 않다. 기업의 탄소 중립의 성과를 평가할 때 얼마나 탄소 배출량을 감축시켰는지가 관건인 상황에서 기업활동으로 인한 탄소 저감 역시 다각적인 관점의 고려가 요구된다. 또한, Scope 3 공시 의무화로 기업의 탄소 배출량의 보고 범위가 기업 전반의 가치 사슬로 확대된 만큼, 기업의 탄소 저감량을 평가할 때 직·간접적 감축 효과를 전반적으로 평가해야 한다. 따라서 객관적으로 통신사의 탄소 중립을 평가하고 규제의 정도를 결정하는 과정에서 이와 같은 탄소 저감 기여를 함께

고려할 수 있는 제도 개선에 대한 논의 역시 필요하다.

V. 결 론

본 연구는 글로벌 탄소중립 기조에 따라 국내 산업에 대한 탄소중립 규제 역시 심화 기조를 보이는 상황에서, 개별 산업에 대한 차별적인 접근에 대한 논의가 필요함에 주목하였다. 따라서 본 연구는 국내의 통신사업자의 탄소 중립 대응 현황 분석을 바탕으로 국내 통신산업에 대한 탄소배출 규제 접근 방향성을 제시하고자 했다. 이를 위해 각 통신사업자가 매년 보고하고 있는 탄소배출(Scope 1, 2, 3) 공시 현황을 바탕으로 탄소배출 감축 성과 및 탄소 중립 전략을 검토하였다.

본 연구는 국내의 통신사업자 모두 AI/ML 등 데이터 기술을 활용한 에너지 효율성 증대, 노후 장비·설비 교체, 재생에너지 전환 등과 같이 공통적인 주요 탄소 중립 전략을 추진하고 있음에도 불구하고 탄소 배출량이 감소하는 추세인 해외 통신사업자와 달리 국내 통신사업자의 탄소 배출량은 오히려 증가하는 이유에 대해 주목하고자 하였으며, 이를 1) 국내 통신산업이 가지는 산업적 한계와 2) 국내 재생에너지 시장의 구조적 문제로 구분하여 제시하였다. 특히 통신산업이 4차 산업 시대에서 국가 경제의 기반 역할을 하는 기간 산업이며, 직·간접적 규제사업이라는 점과 탄소 중립을 위해 필수적인 재생에너지 수급에 대한 한계에 주목하여 단계적 규제 적용의 필요성을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

한편, 통신산업의 네트워크 인프라가 통신산업 외부의 탄소 저감에 효과적으로 기여하고 있다는 점에 주목하여, 기업의 탄소 중립을 평가하는 데 있어 이 같은 가치 사슬 외부에 대한 직·간접적 기여를 함께 고려해야 한다는 규제 방향성에 대한 제언을 포함하고 있다. 특히 해외에서는 이미 기업의 탄소 중립을 다각적인 측면에서 평가하고자 체계적인 데이터와 프레임워크를 구축하고 있는 반면, 국내에서 이러한 노력이 부족하다는 점을 강조하여 이에 대한 산업적, 국가적 지원의 필요성을 제안하였다.

이러한 노력에도 불구하고, 본 연구는 다음과 같은 한계를 지닌다. 국제적 탄소 규제에 대한 전망이 불확실하다는 점이다. 본 연구는 현재까지 국내외에서 전개되어왔던 탄소 중립 기조를 바탕으로 향후 탄소 규제 강화의 가능성에 주목하여 연구를 진행하였다. 하지만 환경 규제는 정치적 기조의 변화에 영향을 받지 않을 수 없다. 최근 주요국인 미국 내에서 공화당 주도 하의 반 ESG 법안 발의가 급증하고 있다. 또한, 2024 대선에 도널드 트럼프 후보가 당선된다면 미국의 탄소 규제를

위한 움직임이 축소될 가능성이 높다. 유럽 내에서도 우크라이나 전쟁으로 인해 촉발된 에너지 위기, 높은 인플레이션, 극우 정당의 등장 등과 같은 이유로 환경 규제에 대해 이전과 같이 강력한 탄소 규제를 고수하기 어려운 상황이다.

이 같은 글로벌 이슈에 따라 속도의 차이는 있을 수 있으나, 전 세계적인 탄소 중립은 언젠가는 달성해야 하는 과제이다. 따라서 장기적인 관점에서 탄소 중립을 위한 다각적인 논의는 계속해서 이루어져야 할 것이다.

References

- [1] H. Alberro, "The era of 'Global Boiling'," *Radical Environmental Resistance*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 1-10, 2023. (<https://doi.org/10.1108/978-1-83797-378-120231001>)
- [2] S. P. Thomas, "Global boiling: Implications for mental health," *Issues in Mental Health Nursing*, vol. 44, no. 9, pp. 797-798, 2023. (<https://doi.org/10.1080/01612840.2023.2244338>)
- [3] The Government of the Republic of Korea, *2050LEDS(Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea towards a sustainable and green society)*, 2020.
- [4] Ministry of Environment, *2050 Carbon Neutrality Education Reference Book*, 2022.
- [5] JIPYOUNG LLC, *EU announces "Fit for 55" to realize 2050 carbon neutrality*(2021), Retrieved Mar. 29, 2024, from https://www.jipyong.com/kr/board/news_view.php?seq=10499&page=1&value=&type=&nownum=1
- [6] FKI, *Major contents and implications of the European Union (EU) Carbon Border Adjustment Mechanism*, 2021.
- [7] J. S. Seo, [ESG Column] *EU/US tightening carbon regulations...South Korea's Response Strategy* (2023), Retrieved Mar. 29, 2024, from <https://www.etnews.com/20230217000112>
- [8] J. H. Lee, "An international comparison of R&D status of industries based on the fourth industrial revolution," *VIP Report*, vol. 702, pp. 1-15, 2017.
- [9] H. Shin, "A study on efficient power demand management in 5G-based smart city," M.S. Thesis, Electr. Eng. and Comput. Sci., Hanyang University, Seoul, Republic of Korea, 2021.
- [10] K. J. Mo, J. E. Kim, and S. J. Lee, "4th industrial revolution and regulatory reform," *KISDI Premium Report*, vol. 2017, no. 13, pp. 1-24, 2017.
- [11] K. Shin, Y. Yeo, J. J. Kim, and J. Lee, "A study on the case of the conflict between technological innovation and regulation in ICT convergence industry," *Innovation Studies*, vol. 13, no. 1, pp. 259-292, 2018. (<https://doi.org/10.46251/INNOS.2018.02.13.1.259>)
- [12] PlanESG, *What is Greenhouse Gas Emissions Scope 1, 2, and 3?* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://www.planesg.ai/post/%EC%98%A8%EC%8B%A4%EA%B0%80%EC%8A%A4-scope-1-2-3-%EB%B0%B0%EC%B6%9C%EC%9D%B4%EB%9E%80>
- [13] GHGP, *A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Revised Edition, 2004.
- [14] GHGP, *Greenhouse Gas Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*, 2011.
- [15] KPMG Samjong, *In the era of mandatory ESG (Environmental, Social, and Governance) disclosure, what should companies prepare for?* Samjoungh INSIGHT, 86, 2023.
- [16] Yulchon LLC, *U.S. Securities and Exchange Commission (SEC) Final Adoption of Climate Disclosure Mandatory Rules* (2024), Retrieved Mar. 30, 2024, from <https://www.yulchon.com/ko/resources/publications/legal-update-view/36857/page.do>
- [17] GSMA, *Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators*, 2023.
- [18] AT&T, *2022 Sustainability Summary*.
- [19] AT&T, *Climate Change & Greenhouse Gas Emissions* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://sustainability.att.com/priority-topics/climate-change-ghg>
- [20] AT&T, *Global Reporting Initiative (GRI) Index* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://s>

- ustainability.att.com/reports/reporting-frameworks/gri
- [21] Verizon, *ESG Report*, 2023.
- [22] CoREi, *Guideline for Corporate Renewable Energy Procurement in Korea*, 2022.
- [23] Verizon, *Final Independent Accountants Report*, 2022.
- [24] KT, *2022 ESG Report*, 2023.
- [25] LG U+, *2022 Sustainability Report*, 2023.
- [26] Samsung Securities, 'All about Global REITs', 2020.
- [27] SK Hynix, *Sustainability Report*, 2023.
- [28] J. Y. Lee and K. N. Kim, "Self-consumption solar PV economic rate analysis of RE100 companies in Korea," *Current Photovoltaic Res.*, vol. 11, no. 4, pp. 134-143, 2023.
- [29] J. Kim and C. Kwak, "How to improve the flexibility of power system against increased fluctuations in renewable energy generation with global energy crisis," *J. Korean Production and Operations Manag. Soc.*, vol. 34, no. 3, pp. 387-307, 2023.
- [30] Korea Energy Economics Institute, *Yearbook of Energy Statistics*, 2023.
- [31] J. H. Lee, *3 Telecommunications Companies Increase in Greenhouse Gas Emissions* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://www.hankyung.com/article/2023080687561>
- [32] CoREi and Plan1.5, *Renewable Energy Demand in South Korea: A 2030 Forecast and Policy Recommendations*, 2023.
- [33] Economy of Sustainable Growth, *RE100 Companies' Direct PPA Interest in PPA Increasing ... Purchasing Attractiveness Grows Due to Higher Electricity Rates* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://www.esgeconomy.com/news/articleView.html?idxno=4122>
- [34] Energy Economy, *Renewable e Power Purchase Price (PPA) has been in limbo for 1 year... Corporate management uncertainty is increasing, but "I don't know for a while,"* Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://www.ekn.kr/web/view.php?key=20240206022373762>
- [35] Y. Eom, J. Jang, and D. Leem, "Evolution of emissions trading system (ETS) market and strategies for corporate carbon cost management," *Issue Monitor*, vol. 87, 2018.
- [36] SK E&S, [Energy Encyclopedia] *RPS / REC* (2022), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://media.skens.com/958>
- [37] SK E&S, [Energy Encyclopedia] *PPA* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://media.skens.com/6338#>
- [38] KEPCO, *Green Premium* (2023), Retrieved Mar. 31, 2024, from <https://en-ter.co.kr/ft/gp/prm/prminfo/info1.do>
- [39] *2022 SK Telecom Annual Report*, 2023.
- [40] KT, *kt 2023 ESG REPORT*, 2023.
- [41] ECOREA, *The 3rd phase plan period (2021-2025) of the greenhouse gas emissions trading scheme and national allocation plan*, 2023.
- [42] Y. Youn, "Improvement measures for the emissions trading market," *KDI Focus*, vol. 123, Jul. 2023.
- [43] GSMA, *The Enablement Effect: The impact of mobile communications technologies on carbon emission reductions*, 2019.
- [44] Deutsche telekom, *Deutsche telekom Corporate Responsibility Report 2022*, 2022.
- [45] Vodafone, *2023 Annual Report*, 2022.
- [46] NTT DOCOMO, *NTT DOCOMO Group Sustainability Report 2023*, 2023.
- [47] S. Jin, "A study on regulatory capture in Korean emission trading system," *J. Environ. Policy and Administration*, vol. 27, no. 1, pp. 181-215, 2019.
- [48] D. Kim, "A study on the current status of ccus-related legislation and improvement plan in Korea," *Law Rev.*, vol. 22, no. 4, pp. 43-66, 2022.
- [49] I. Song and D. Song, "Introduction of green technology regulatory sandbox for carbon neutrality," *Environ. Law and Policy*, vol. 30, pp. 117-152, 2022.
- [50] H. K. Lee, "A study on legal issues dealing with carbon dioxide emissions from maritime transport," *J. Korean Maritime Law Assoc.*, vol. 43, no. 2, pp. 51-95, 2021.
- [51] W. A. Sang, "EU's climate-neutral policy in

the transport and battery industry,” *J. Contemporary European Stud.*, vol. 40, no. 4, pp. 147-171, 2022.

- [52] Y. Choi, L. Zhang, and H. Lee, “Impact of the European Union carbon border adjustment mechanism on Korean industries and countermeasures: Focus on the steel and cement industries,” *J. Political Sci. & Commun.*, vol. 26, no. 3, pp. 65-98, 2023.

김 소 희 (Sohui Kim)



2021년 2월 : 동아대학교 경제학과 학사

2023년 2월 : 동아대학교 대학원 경영정보학과 석사

2024년 3월~현재 : 동아대학교 대학원 경영정보학과 박사

<관심분야> 빅데이터, 텍스트 마이닝, 디지털포용, etc.

[ORCID:0000-0002-7827-0372]

류 민 호 (Min Ho Ryu)



2002년 : 성균관대학교 산업공학과 학사

2004년 : KAIST 대학원 기술경영학부 석사

2008년 : KAIST 대학원 기술경영학부 박사

2008년~2017년 : NAVER 실장

2017년~2019년 : 호서대학교 기술경영전문대학원 교수

2019년~현재 : 동아대학교 경영정보학과 교수

<관심분야> Bigdata, IT Management, etc

[ORCID:0000-0002-2093-7824]

Appendix 1. GHGP Scope 3 Category

	Category	Overview
Upstream	Purchased goods and services	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated at all stages of extraction, production, and transportation for purchased goods/services not classified under other upstream categories
	Capital goods	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from the extraction, production, and transportation of purchased capital goods
	Fuel and energy	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from activities related to raw materials and energy in extraction, production, and transportation processes not covered under Scope 1 and Scope 2 at the headquarters
	Upstream transportation and distribution	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from transportation and distribution processes of services purchased by the company
	Waste generated in operations	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from waste treatment and disposal in company operations
	Business travel	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from employee business travel-related movements Excluding emissions from transportation vehicles owned and operated directly by the company
	Employee commuting	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from employee commuting-related movements Excluding emissions from transportation vehicles owned and operated directly by the company
	Upstream leased assets	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from leased assets of the company Excluding Scope 1 and Scope 2
Downstream	Upstream transportation and distribution	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated during the transportation and distribution process of products/services sold by the company to the end consumer. Including retail processes and storage processes; however, emissions from facilities directly operated by the company are excluded
	Processing of sold products	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated during the processing of intermediate products sold by the company, processed by a facility located elsewhere on a daily basis
	Use of sold products	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated during the consumption process of products/services sold by the company
	End of life treatment of sold products	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated during the final treatment or disposal process of products/services sold by the company
	Downstream leased assets	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from assets leased out by the company to other entities Excluding Scope 1 and Scope 2
	franchises	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from operating franchise stores
	investments	<ul style="list-style-type: none"> Emissions generated from operating investments

Appendix 2. Scope 3 Major Categories for Telecommunication Operators

Scope 3 Category	Applicability to Telecommunication Operators
<p>C1 (Purchased goods and services)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A crucial aspect in the telecommunications industry, which heavily relies on large and complex supply chains for operating businesses and providing products and services. • C1 may include but not limited to the following items: <ul style="list-style-type: none"> • Goods provided directly to customers or used by employees • Services related to software development and programming • Technical support provided to customers and employees • Maintenance of construction and physical network infrastructure • Non-core activities in corporate operations (such as purchasing services and uniforms)
<p>C2 (Capital goods)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A crucial aspect in the telecommunications industry, which heavily relies on large and complex supply chains for operating businesses and providing products and services. • C2 may include but not limited to the following items <ul style="list-style-type: none"> • Buildings and facilities for manufacturing (e.g., product or data centers, telephone poles, submarine cables, and mobile towers for service provision) • Machinery for producing mobile devices and network equipment in manufacturing plants • Vehicles acquired and used by the company to provide services to customers
<p>C3 (Fuel and energy)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Given the substantial electricity consumption for operating network infrastructure, the telecommunications industry needs to consider this as a key category
<p>C8 (Upstream leased assets)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Many cases of lessor-lessee relationships exist within the ICT industry: <ul style="list-style-type: none"> • Office leasing • Tower companies own and manage passive tower sets, leasing them to one or more operators to install "active" communication equipment • Colocation data centers provide space where businesses can lease servers and other computing hardware • Local Loop Unbundling allows competitors to use or lease parts of existing telecommunications infrastructure • Energy Service Companies (ESCOs) provide power supply services, equipment, or related maintenance services
<p>C11 (Use of sold products)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Includes Scope 1 & 2 emissions from end-users. • Telecommunication operators often sell various electronic devices, so reporting emissions generated by end-users while using these devices is recommended under C11: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile devices such as smartphones, laptops, tablets, smartwatches, and audio devices • Customer Premises Equipment (CPE) installed in customers' homes, such as routers, decoders, optical network terminals, and Wi-Fi repeaters • Business solutions provided to customers (equipment like computers, data center products including servers, storage systems, networking equipment, and system operation) • Other energy-consuming devices sold to customers, such as IoT/M2M (Machine-to-Machine) devices and other energy-consuming equipment like TV sets or monitors • * For corporate customers, it is necessary to consider cooling and power supply devices included in the services sold by the operator when evaluating emissions under C11.
<p>C13 (Downstream leased assets)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Refer to C8 for handling in accordance with C8.