

수송부문 탄소 감축, 다양화 전략이 필요

기술정책실
정준하 연구원

KATECH Insight

- ◆ EC·IEA의 분석에 따르면 '24년 글로벌 총 탄소 배출량은 53,206.4Mt로 전년인 '23년 대비 1.3% 증가하였으며, 주요 국가·지역 중 한국·일본·EU만이 전년 대비 배출량 감축에 성공
- ◆ 다만 수송부문은 그 특성상 한국을 포함한 많은 국가가 배출량 감축에 어려움을 겪고 있는데, 이는 배출량 감축을 위해 여러 성공 사례를 참고하여 보다 다양한 수단을 병용해야 함을 시사

» 유럽연합 집행위원회(EC)–국제에너지기구(IEA)는 '24년 글로벌 탄소 배출량을 분석

- EC 산하 공동연구센터(JRC)와 IEA는 '2024년 글로벌 탄소 배출 보고서'를 통해 국가별 수송·전력·산업연료·산업공정·농업·건물·연료생산·폐기물 등 8개 부문 탄소 배출량을 산정·공개

* 해당 자료는 '70년 이후 연도별 데이터에 기반하여 EC 공동연구센터(JRC)가 국제에너지기구(IEA)와 공동으로 매년 발간하며, 본고는 해당 보고서 중 주요국 및 수송부문의 탄소 배출량을 중점 분석

» '24년 글로벌 총 탄소 배출량은 53,206.4Mt로, 전년 대비 소폭(1.3%) 증가

- 배출 상위 18개 국가·지역* 중 '23년 대비 배출량을 감축한 것은 한국·일본·EU(일부 국가)에 국한

* 글로벌 총 탄소 배출량 내 비중이 1% 이상인 국가·지역
 - '23년 대비 글로벌 총 탄소 배출량 증가는 EU를 제외한 중국(1위)·미국(2위)·인도(3위)·러시아(5위) 등 배출 최상위국의 배출량 증가가 주요 원인으로 분석
 - 부문별로 살펴보면 8개 부문에서 글로벌 총 탄소 배출량이 '23년 대비 모두 증가하였으며, 부문별 배출 비중은 전력(29.4%) > 수송(15.9%) > 산업연료(12.2%) > 농업(11.7%) > 연료생산(11.3%) 등의 순

| '24년 주요 국가·지역(左) 및 부문별(右) 탄소 배출 현황 |

국가	순위	배출량 (Mt)	증감율(%)		부문	비중 (%)	배출량 (Mt)	증감율(%)	
			'23년 대비	'20년 대비				'23년 대비	'20년 대비
중국	1	15,536.1	0.8	9.2	전력	29.4	15,639.9	1.5	13.1
미국	2	5,912.6	0.4	3.7	수송	15.9	8,441.6	1.2	16.9
인도	3	4,371.2	3.9	26.3	산업연료	12.2	6,502.4	2.1	4.8
EU	4	3,164.7	-1.8	-6.8	농업	11.7	6,241.2	0.4	2.7
러시아	5	2,575.7	2.5	10.7	연료생산	11.3	6,032.8	1.6	11.2
일본	8	1,063.3	-2.8	-7.6	산업공정	9.4	4,996.2	0.6	4.6
한국	14	668.2	-0.3	-3.9	건물	6.7	3,549.5	1.5	-1.6
전 세계	-	53,206.4	1.3	8.7	폐기물	3.4	1,802.9	0.3	-1.0

* 출처: GHG Emissions of All World Countries 2025

» '20년 대비, 수송부문의 글로벌 탄소 배출량 증가율이 16.9%로 8개 부문 중 최고

- 수송은 최근 친환경차 전환이 본격화되고 있음에도 불구하고 배출량 증가세가 이어지는 중
 - 수송부문은 5개 세부 분야(①도로교통, ②철도, ③민간항공, ④해상운송, ⑤기타)로 구성되는데, '24년 기준 도로교통이 수송부문 배출량의 73.9%를 차지하여 자동차 친환경화에 따른 배출량 감축 기대가 높았음
 - 그러나 글로벌 신차 시장에서 전기차(BEV+PHEV) 판매량이 '20년 321만대, '22년 1,056만대, '24년 1,767만대 등으로 급증하는 추세임에도 불구하고, 수송부문의 배출량 증가세는 지속
- 그간 탄소중립 관련 정책을 강하게 추진해 온 국가들도 수송부문 배출량은 대부분 증가세
 - 대표적으로 탄소중립 관련 정책을 선도한 EU조차도 수송부문 배출량이 '20년 대비 11.8%, '23년 대비 1.2% 증가하여, 8대 부문 중 유일하게 배출량 감축에 실패
 - 미국도 수송부문 배출량이 '20년 대비 11.3% 늘었는데, 최근 BEV 구매 시 세액공제 혜택 폐지, 연비 규제 완화 논의 등의 친환경차 정책 기조 변화로 인해 향후에도 배출량 감축에 난항 예상

| 주요 국가·지역의 수송부문 탄소 배출 현황 |

국가	'24년 순위	'24년 배출량(Mt)	'23년 대비 증감율(%)	'20년 대비 증감율(%)
미국	1	1,702.8	0.2	11.3
중국	2	957.4	-1.1	3.1
EU	3	791.3	1.2	11.8
일본	7	177.2	-6.2	-3.1
한국	14	110.8	3.7	10.4
전세계	-	8,441.6	1.2	16.9

* 출처: GHG Emissions of All World Countries 2025

- 수송부문은 그 특성상 국가 주도의 탄소 감축 효과가 제한되었던 것으로 판단할 수 있음
 - 여타 부문과 달리 수송부문의 탄소 배출은 개인이 소유한 차량에서 비롯되는 경우가 많고, 강한 규제는 개인의 이동권 및 사유재산권 침해와 관련될 가능성이 높아 배출량 감축에 근본적인 제약이 존재
 - 또한 도로교통 배출량은 차량의 연료 사용으로 인한 배출량을 산정하므로, 자동차의 긴 수명주기를 고려하면 친환경 신차를 보급하더라도 운행 중인 노후 차량의 배출량을 단기에 상쇄하는 것은 어려움
- * 한국을 예로 들면 '24년 신차 판매량(약 163만 대) 대비 누적 등록 차량 대수(약 2,600만 대)가 15~16배에 달하므로 신차 친환경화의 효과가 본격화되기 위해서는 수년이 소요
- 수송부문 탄소 배출 증가의 또 다른 요인은 SUV 등 중량 차량의 판매 증가세
 - '24년 글로벌 세단 판매량이 '20년 대비 1.8% 감소한 반면 SUV 판매량은 47.5% 증가했으며, 같은 기간 D 세그먼트 이상 대형 차종의 판매량도 50.3% 증가한 바 있음
 - IEA는 SUV를 비롯한 중량 차량의 판매 증가가 탄소 배출 증가로 이어지고 있다고 분석했는데, 특히 SUV는 일반 중형 승용차보다 200~300kg 무거워 탄소 배출량이 20%가량 많음을 지적
 - IEA에 의하면 '23년 글로벌 SUV의 총 탄소 배출량이 약 10억 톤에 달해 우리나라의 연간 총 탄소 배출량을 상회할 정도인 만큼, 세계적인 SUV 선호 현상은 수송부문 탄소 배출 감축의 제약 요인임

» 우리나라의 경우 '24년 총 탄소 배출량은 전년 대비 감축, 다만 수송부문은 배출량 증가

- 수송부문은 '24년 국내 탄소 배출에서 전력 부문에 이어 두 번째로 높은 비중 차지
 - 수송은 국가 총 배출량 대비 비중이 증가하는 추세로 배출 감축의 중요성이 부각되고 있음
 - * 연도별 수송부문 배출 비중: ('20년) 14.4%, ('21년) 14.6%, ('22년) 15.5%, ('23년) 16.0%, ('24년) 16.6%
 - 특히 도로교통이 수송 배출량의 96.3%로, 탄소중립을 위해 도로교통에서의 상당한 탄소 감축이 요구
 - * 도로교통 '24년 탄소 배출량(전년비 증감율): 106.7Mt(+3.5%)
- 최근 수송부문 배출량 감축에 성공한 일본·중국 등의 사례 분석을 통한 개선책 모색 필요

■ 국내 주요 부문별 탄소 배출 현황 ■

구분	전력	수송	산업공정	산업연료	연료생산	건물	농업	폐기물
'24년 배출량(Mt)	267.2	110.8	78.4	62.2	52.9	49.8	25.4	21.5
비중(%)	40.0	16.6	11.7	9.3	7.9	7.5	3.8	3.2
전년비 증감율(%)	-2.9	3.7	2.3	-0.9	-1.4	4.5	-2.8	1.5

* 출처: GHG Emissions of All World Countries 2025

» 일본은 하이브리드차 대중화, 연비 개선 전략이 수송부문 배출량 감축에 주효

- 일본은 수송부문 탄소 배출량을 전년 대비 6.2% 감축해 주요 자동차 시장 중 가장 큰 폭의 감축을 달성하였으며, 도로교통 탄소 배출량도 지속 감소세로 '24년에는 '99년 대비 36.3% 감소
- 하이브리드차는 '24년 신차 판매 비중 50% 돌파, 차량 연비는 '01년 대비 80% 이상 개선
 - JAMA(일본자동차공업협회)는 수송부문 배출 감소 요인으로 하이브리드차 중심의 친환경차 판매 증가와 연비 개선을 언급했는데, 특히 하이브리드차는 '24년 판매량 200만 대를 돌파해 신차 중 53.8% 기록
 - * 일본 연도별 하이브리드차 판매량(만 대): ('20년) 135, ('21년) 143, ('22년) 145, ('23년) 184, ('24년) 201
 - 차량 평균 연비의 경우 휘발유 승용차 신차 기준 '23년 23.8km/L를 기록해 '01년 대비 80.3% 개선
 - 상기 수단으로 수송부문 탄소 배출량을 상당 부분 감축한 일본은 전기차 보급률이 여전히 낮으므로 향후 전기차 보급 확대로 추가적인 탄소 감축이 가능할 전망
 - * '24년 일본 전기차 신차 판매량은 59,717대로, 당해 자동차 총 판매량의 1.6%에 불과(JAMA)

» 중국은 상용차 등 친환경차 기술 저변 확대와 이구환신 정책 등으로 성과

- 중국은 총 탄소 배출량이 전년 대비 증가했으나 수송은 친환경차 확대 등에 힘입어 배출량 감소
 - 중국의 수송부문 배출량 감소에는 친환경차 보급 확대가 일정 수준 영향을 미친 것으로 판단되는데, '24년 중국의 전기차(BEV+PHEV) 판매량은 1,162만대로 사상 처음으로 연간 1천만 대 돌파
 - * IEA는 '23년 중국 승용차 시장이 글로벌 도로교통 잠재적 탄소 배출 감축의 약 35%를 담당했다고 언급하며, 중국 내 친환경차 보급 확대가 탄소 배출량 저감에 상당 부분 기여하였음을 시사
 - ** 중국 전기차(BEV+PHEV) 판매량(만 대): ('20년) 130, ('21년) 333, ('22년) 625, ('23년) 832, ('24년) 1,162
- 한편 중국은 수송부문 탄소 감축을 위해 친환경 트럭 산업도 적극 육성
 - 중국은 보조금 제도 등을 통해 친환경 트럭 산업의 성장을 촉진해왔는데, '24년 자국 내 전기 트럭 판매량이 당해 글로벌 총 판매량의 80% 이상의 비중을 차지할 정도로 관련 산업 활성화

- 특히 복수의 충전기를 활용한 급속 충전과 MW급 초고속 충전 등 충전 기술 고도화와 배터리 교환식 전기 트럭의 보급 확대 등으로 대형 상용차의 전동화를 적극 추진
- 도로교통 분야 탄소 배출에서 트럭 등 상용차가 높은 비중을 차지하는 점을 감안할 때 상기 정책은 중국의 수송부문 탄소 배출량 감축에 일정 수준 기여했을 것으로 추정
 - * IEA에 따르면 트럭과 버스는 글로벌 차량의 8%에 불과하나 도로교통 탄소 배출에서의 비중은 35% 이상
- **또한 이구환신(以旧换新) 정책으로 탄소 배출량이 많은 노후 차량의 친환경차 전환 추진**
- 중국은 내수 소비 진작과 산업 육성을 위해 '24년부터 이구환신('낡은 것을 내고 새것으로 바꾼다') 정책을 추진해 왔으며, 이는 보조금을 지원하여 노후 제품의 폐기 및 친환경 신제품의 구매를 장려하는 방식
- 특히 자동차의 경우 노후차 폐차후 신에너지차(NEV)를 구매할 시에만 최대치의 보조금을 지원받을 수 있도록 설정하여 노후차 폐차와 NEV 구매를 동시에 유도
 - * '25년 지원금(위안): (폐차 후 구매) NEV 2만, 내연기관 1.5만, (매도 후 구매) NEV 1.5만, 내연기관 1.3만
- '24년 이구환신 정책으로 인한 노후차 폐차 후 신차구매는 290만 대를 기록하였으며, 해당 정책은 노후차 퇴출과 친환경차 전환을 동시에 유도하므로 향후 중국의 수송부문 탄소 감축이 가속화될 가능성 존재

» 국내 수송부문의 효과적인 탄소 배출량 감축을 위해 감축 수단의 다각화 전략이 필요

① 일본·중국 사례와 같이 친환경 트럭과 하이브리드차 보급 확대 검토 필요

- 특히 하이브리드차는 '24년 국내 시장에서 전기차(BEV) 대비 3.5배 많이 판매되는 등 소비자 수용성이 높게 나타나므로, 효과적인 단기 감축 수단이 될 가능성이 높음
 - * '24년 국내 차종별 판매량: (하이브리드차) 49.6만대, (전기차) 14.2만대
- 트럭의 경우 '24년 국내 중대형 트럭의 전동화 비율이 0%대로, 향후 친환경 파워트레인 확대 적용을 통한 탄소 배출 감축 잠재력 충분

② 전기차 등 친환경차 보급 가속화를 위해 소비자 수용성 제고를 위한 지속적인 기술개발 필요

- 특히 내연기관과의 가격 등가(price-parity) 확보시 시장 주도로 친환경차 보급이 크게 확대될 것으로 예상되므로, 제조비용 저감 및 충전 속도 등 상품성 개선을 위한 지속적인 기술개발 추진 필요

③ 또한 탄소중립 연료 활용 등을 통한 기존 내연기관의 탄소 저감 방안 모색도 필요

- 국내에서 운행 중인 차량 대다수가 내연기관 기반인만큼 해당 차량의 탄소 감축 전략도 필수적인데, e-fuel 등 탄소중립 연료 활용시 차량 교체나 대규모 인프라 변화 없이 배출량 감축 가능
 - * EU도 '35년 내연기관차 판매를 금지하되 e-fuel 기반 내연기관은 허용해 탄소 감축 수단으로서의 가치를 인정

④ 더불어 기 보급된 노후 차량의 친환경차 전환을 위한 정책적 지원 강화 필요

- 과거 낮은 연비/배출가스 기준에 맞춰 생산된 노후차 비중이 국내에서 증가하는 추세로 해당 차량의 친환경차 전환을 촉진하기 위한 정책적 지원이 요구됨
 - * 특히 15년 이상 노후 차량의 등록대수(비중)은 '20년 277만대(11.3%) → '24년 344만대(13.1%)로 증가

⑤ 한편, 차량이 아닌 교통 시스템 차원에서의 탄소 배출 감축 방안도 강구 필요

- 일례로 신호체계·도로 운영 최적화 등 교통 시스템 관리를 통해 차량 정체와 공회전을 최소화하여 탄소 배출량 감축은 물론 교통효율 및 통행시간 개선에 기여 가능
 - * 예. Google은 '그린 라이트 프로젝트'에서 AI를 활용한 교통신호 최적화로 교차로 탄소 배출량을 10% 저감