

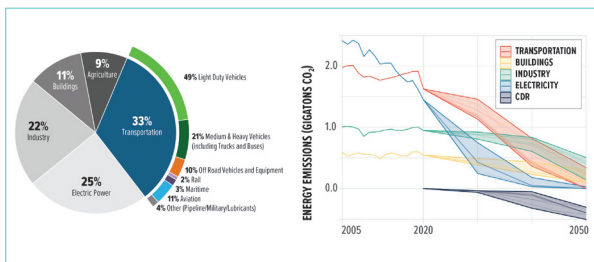
미국의 교통부문 탈탄소화 전략 및 시사점

김민준 국토연구원 부연구위원

추진 배경

미국의 교통부문은 국가 전체 온실가스 배출의 1/3 가량을 차지하는 가장 큰 배출원이며, 이 중 70% 가량은 일반 승용차(Light Duty Vehicles)와 트럭, 버스(Medium & Heavy Vehicles)를 포함한 도로 위에서 발생하고 있다. 미국이 2050년까지 탄소 중립 달성을 목표로 하고 있는 상황에서, 교통부문의 온실가스 감축은 필수적이라고 할 수 있다. 이에 미 에너지부(DOE), 교통부(DOT), 주택도시개발부(HUD), 환경보호청(EPA)을 포함한 정부 4개 기관은 2022년 11월 교통부문 탈탄소화를 위한 양해 각서(MOU)를 체결하고, 「미국 교통부문 탈탄소화 청사진: 운송 혁신을 위한 공동 전략(The U.S. National Blueprint for Transportation Decarbonization: A Joint Strategy to Transform Transportation)」을 발표하였다. 이는 2021년 11월과 2022년 8월에 각각 바이든 행정부가 서명한 '초당적 인프라 투자법(Bipartisan Infrastructure Law, BIL)'과 '인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)'과 연계되어 추진될 예정이다.

미국 부문별 온실가스 배출량 및 감축 시나리오



자료: U.S. Federal Government(2022), p.12, 17

미국 교통부문 탈탄소화 추진 전략

미국의 교통부문 탈탄소화 추진 전략은 크게 (1) 편의성 증진(Increase Convenience), (2) 효율성 향상(Improve Efficiency), (3) 청정 옵션으로의 전환(Transition to Clean Options) 분야로 구분된다. 먼저 편의성 측면에서는, 적절한 토지 이용 계획 및 커뮤니티 설계를 통한 교통 편의성 증진에 대한 내용을 담고 있다. 또한 효율성 측면의 경우, 운송 수단별 운영 시스템 개선을 통해 교통 효율성을 향상시키기 위한 전략들을 제시한다. 마지막으로, 청정 측면은 청정 수단 및 연

료 도입을 통한 교통부문의 온실가스 제로화를 목표로 하고 있다.

미국 교통부문 탈탄소화 추진 전략



자료: U.S. Federal Government(2022), p.35

또한, 미국의 교통부문 탈탄소화 추진 전략은 크게 단기적 조치(Immediate Actions)와 장기적 계획(Long-term Planning)으로 구분되어 있다. 단기적으로는 교통부문 탈탄소화를 위한 연구 개발 및 투자 유치, 장기적으로는 교통부문 탈탄소화를 위한 세부 전략 수립과 지속가능하고 평등한 탈탄소화 실현을 목표로 하고 있다.

미국 교통부문 단계별 탈탄소화 세부 계획

단계	단기적 조치 (Immediate Actions)	장기적 계획 (Long-term Planning)	
기간	~ 2030	2030 ~ 2040	2040 ~ 2050
목표	교통부문 탈탄소화를 위한 연구 개발 및 투자 유치	교통부문 탈탄소화를 위한 세부 전략 수립 및 시행	지속가능하고 평등한 교통부문 탈탄소화 실현
주요 내용	• (편의성 증진) 지역 파트너십을 통한 교통 편의성 증대 방안 마련 • (효율성 향상) 수단별 효율성 향상을 위한 연구 개발 추진 • (청정 수단으로의 전환) 청정 기술(배터리, 연료 등) 개발을 위한 연구 개발 추진	• (편의성 증진) 교통 편의성 향상을 위한 교통 및 도시 계획 수립 • (효율성 향상) 수단별 효율성 향상을 위한 연구 개발 완료 • (청정 수단으로의 전환) 교통 수단 및 인프라 온실가스 배출 감축 방안 수립	• (편의성 증진) 교통 편의성 향상을 위한 계획 및 정책 수립 • (효율성 향상) 교통 시스템의 효율성 극대화 • (청정 수단으로의 전환) 교통부문의 완전한 탈탄소화 실현

자료: U.S. Federal Government(2022), p.78-80를 기반으로 저자 작성

편의성 증진

먼저, 미국 교통부문 탈탄소화 청사진에서는 시스템 차원(System-level)의 설계적 개입을 통해 교통 편의성을 증진하는 방향으로 교통부문 탈탄소화 전략을 제시하고 있다. 구체

적으로는, 지역 차원에서 사람들이 필요로 하는 일과 편의 시설이 그들이 사는 곳 근처에 위치하도록 하기 위한 커뮤니티 설계와 토지 이용 계획을 포함하고 있다. 이를 위해 추가적인 교통 인프라의 확장 대신 기존 자원들을 최적화하는 방식을 채택하였으며, 압축 도시(Compact City), 교통수요관리(Transpotation Demand Management, TDM), 대중교통중심개발(Transit Oriented Development, TOD)를 대표적인 사례로 들고 있다. 미 정부에서는 교통부문 편의성 증진을 통해 2050년까지 교통 분야 전체 온실가스의 5~15% 감축을 목표로 하고 있다.

▶ 교통 편의성 증진을 위한 도시 설계 (예시)

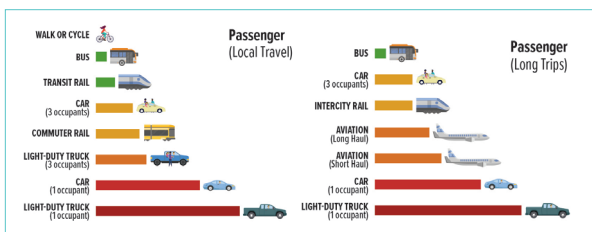


자료: The U.S. National Blueprint for Transportation Decarbonization, 2022, p.36

효율성 향상

미국 교통부문의 탈탄소화를 위한 두 번째 주요 전략으로는, 수단별 운영 개선을 통한 교통 효율성 향상이 있다. 먼저, 대중교통을 포함한 다인승 수단 투자를 확대하고 탄소 저감형 수단 및 공유 교통 이용 장려를 통해 온실가스 배출량을 줄이는 방향을 제시하였다. 또한, 수단별 에너지 효율성을 개선 및 수단 간 연계를 고려한 교통 시스템 운영 개선을 주요 목표로 제시하였다. 나아가, 정부에서는 교통부문 효율성 향상을 위해 공공과 민간 분야의 협력을 통한 기술적 혁신 및 사업 모델 구축의 필요성을 강조하고 있다.

▶ 운행 거리에 따른 수단별 온실가스 배출량



자료: The U.S. National Blueprint for Transportation Decarbonization, 2022, p.44

청정 옵션으로의 전환

미국 교통부문 탈탄소화 청사진의 세 번째 전략은 무공해(Zero-Emission) 차량 및 청정 연료 도입을 통해 교통부문 탈

탄소화 실현이다. 이 전략에는 전기차, 수소차를 포함한 무공해 차량의 비율을 확대하고, 노후 차량의 교체를 가속화하는 것이 포함된다. 또한, 청정 수단과 연료의 생산 및 유통 구조를 개선하고 관련 인프라 구축을 지원함으로써 2050년까지 미국 도로 위 차량의 80% 이상을 청정 옵션으로 전환하는 것을 주요 목표로 제시하고 있다.

▶ 수단별 탈탄소화 전략 및 적용 가능 기술

	BATTERY/ELECTRIC	HYDROGEN	SUSTAINABLE LIQUID FUELS
Light Duty Vehicles (49%)*	1 2 3	—	TBD
Medium, Short-Haul Heavy Trucks & Buses (~14%)	1 2	1 2	1 2
Long-Haul Heavy Trucks (~7%)	1	1 2 3	1 2
Off-road (10%)	1 2	1	1
Rail (2%)	1 2	1 2	1 2
Maritime (3%)	1	1 2	1 2
Aviation (11%)	1	1	1 2
Pipelines (4%)	1	TBD	TBD
Additional Opportunities	- Stationary battery use - Grid support (managed EV charging)	- Heavy industries - Grid support - Feedstock for chemicals and fuels	- Decarbonize plastics/chemicals - Bio-products
RD&D Priorities	- National battery strategy - Charging infrastructure - Grid integration - Battery recycling	- Electrolyzer costs - Fuel cell durability and cost - Clean hydrogen infrastructure	- Multiple cost-effective drop-in sustainable fuels - Reduce ethanol carbon intensity - Bioenergy scale-up

* All emissions shares are for 2019

* Includes hydrogen for ammonia and methanol

자료: U.S. Federal Government(2022), p.50

주요 수단별 탈탄소화 전략

마지막으로, 미국 교통부문 탈탄소화 청사진에서는 주요 수단별 온실가스 저감 목표를 다음과 같이 제시하고 있다. 먼저, 미 정부에서는 2050년까지 교통부문 온실가스 배출을 80~100% 감축하는 것을 목표로 하고 있다. 도로의 경우,

▶ 미국 주요 교통수단별 탈탄소화 목표

교통 수단	배출량 비율(%)	주요 저감 목표
승용차 (Light-Duty Vehicles)	49	2027년까지 정부 운송 수단의 100%를 무공해 차량으로 교체 2030년까지 신규 차량의 50% (약 500,000대 이상)를 무공해 차량으로 교체
트럭, 버스 (Medium and Heavy-Duty Vehicles)	21	2035년까지 정부 운송 수단의 100%를 무공해 차량으로 교체 2040년까지 신규 차량의 100%를 무공해 차량으로 교체
오프로드 차량 (Off-road Vehicles)	10	무공해 차량 개발을 위한 기술 개발 투자
철도 (Rail)	2	- 무공해 차량 개발을 위한 기술 개발 투자 - 철도 이용 인원 확대 전략 마련
항만 (Maritime)	3	2030년까지 신규 항만의 5%를 무공해 수단으로 교체 - 지속가능한 연료 및 기술 개발을 위한 투자 확대
항공 (Aviation)	11	2030년, 2050년까지 각각 항공 부문 탄소배출량의 20%, 100% 저감
배관 (Pipelines)	4	2036년까지 노후 배관 개선을 통한 1,000톤의 온실가스 배출 저감
전체	100	2050년까지 교통부문 탄소 배출 80~100% 저감

자료: U.S. Federal Government(2022), p.57-58을 기반으로 저자 작성

2030년까지 승용차의 50%, 2040년까지 트럭, 버스의 100%를 무공해 차량으로 전환하고자 한다. 또한, 오프로드 차량 및 철도의 경우, 효율성 증대와 탄소 저감을 위한 R&D 투자를 확대하는 전략을 제시하였다. 항만과 항공 부문의 경우 2030년까지 각각 5%, 20%의 탄소배출량 저감을, 배관의 경우 2036년까지 노후시설 개선을 통해 약 1,000톤의 온실가스 배출을 감축하고자 하였다. 미국 교통부문 탈탄소화 청사진에서는 위 목표들을 달성하기 위해 기술 및 인프라 투자 확대, 관련 법·제도 강화 등의 필요성을 강조하고 있다.

국내 교통부문 탈탄소화 추진 현황

국토교통부에서는 2021년 「국토교통 탄소중립 로드맵」을 발표하고, 2030년과 2050년까지 각각 37.8%와 90.6%의 교통부문 온실가스를 저감하기 위한 전략을 제시하였다. 세부 추진 과제로는 (1) 교통 데이터 통합 관리, (2) 전기·수소차 전환 지원, (3) 대중교통 활성화, (4) 친환경 철도 및 항공 등이 있다. 먼저, 교통 데이터 통합 관리 부문에서는 2025년까지 전기·수소차 정보시스템 구축을 통해 차량전환, 주행거리 감축 등의 효과 평가를 실시하고자 하였다. 또한, 전기·수소차 전환 지원을 위해 2030년까지 친환경 차량 인센티브 제공 및

충전 인프라 확충을, 대중교통 활성화를 위해 수단 다양화 및 연계제를 통한 대중교통 체계 혁신을 주요 목표로 제시하였다. 마지막으로, 친환경 철도 및 항공을 위한 인프라 구축 및 실증을 2029년까지 수행하고자 한다.

정책 제언

국내 교통부문 온실가스 배출량의 약 96%가 도로에서 발생하고 있다. 그러나, 현재까지의 국내 교통부문 탈탄소화 전략은 주로 저탄소 수단 및 인프라 보급의 확대에 초점을 맞추고 있어(박종일 외, 2022), 도로의 편의성 및 효율성 향상을 통한 온실가스 저감 방안 연구는 미흡한 실정이다. 도로 편의성 측면에서는 저탄소 수단(대중교통, 공유 모빌리티 등) 간 연계성 강화를 통한 온실가스 저감 방안 마련이 필요할 것으로 보인다(김준기 외, 2022). 또한, 도로 효율성 측면에서는 불필요한 통행 및 우회거리 최소화를 위한 도로의 효율성 향상, 디지털 트윈 등을 활용한 도로 부문 온실가스 예측 및 모니터링 체계를 구축할 필요가 있다. 나아가, 하향식(Bottom-up) 정책이 아닌 공공-민간-시민 간의 협력을 통한 지속가능하고 평등한 교통부문 탈탄소화 전략이 마련되어야 할 것이다. 🌱

김민준 _ min2412@krihs.re.kr

▶ 국토교통 탄소중립 로드맵



자료: 국토교통부(2021)

참고문헌

1. U.S. Federal Government, 2022, The U.S. National Blueprint for Transportation Decarbonization: A joint strategy to transform transportation
2. U.S. Environmental Protection, 2019, The Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, EPA 430-R-23-002
3. S. Department of State, 2021, The Long-term Strategy of the United States - Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050
4. 국토교통부, 2021, 국토교통 탄소중립 로드맵
5. 박종일, 이해수, 2022, 도로물류부문 저탄소 추진전략, 국토연구원
6. 김준기, 윤서연, 김호정, 배윤경, 박종일, 김상록, 임현섭, 정수교, 2022, 메가트렌드에 대응한 도로부문 정책방향, 국토연구원