2022년

서울기술연구원

친환경 교통 중심의 서울시 수송부문 온실가스 감축전략

2022.12.30.

윤성진

서울기술연구원
Seoul Institute of Technology

연구책임자 윤 성 진 (주거환경연구실 수석연구원) ▌02-6910-0957 ▌sjyun@sit.re.kr

참여연구원 이 주 형 (주거환경연구실 전임연구원) ▌02-6912-0979 ▌jhlee@sit.re.kr

CONTENTS

요약문 1

Ⅰ. 서울시 수송부문 온실가스 배출현황 4

Ⅱ. 수송부문 온실가스 감축 정책의 진단 6

Ⅲ. 수송부문 온실가스 감축 정책의 대안 제시 9

참고문헌 15

붙임자료 16

친환경 교통중심의 서울시 수송부문 온실가스 감축전략

[요약문]

• 서울시 수송부분 온실가스 배출현황

▸ 서울시 수송부문 온실가스 배출량은 조금씩 감소

– `19년 배출량은 `05년 대비 17.4%, 전년 대비 2.6% 감소한 것으로 나타남

– 도로수송의 비율이 수송부문 배출량의 93%에 해당해 압도적으로 높음

▸ 서울시는 친환경(전기, 수소, 하이브리드) 차량 보급에 노력하고 있으나, 내연기관 차량의 비율은 86%로 여전히 높고 친환경 차량의 비율은 6%로 낮음

– `17년~`21년 사이 친환경차 등록 대수는 6만대에서 18만대로 증가하였으며, 동기간 내연기관차는 큰 변화 없음

[요약 표 1] 연료별 자동차 등록현황(`17년 ~ `21년)

구분		2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
총계		3,116,256	100%	3,124,651	100%	3,124,157	100%	3,157,361	100%	3,176,743	100%
내연기관		2,735,509	88%	2,740,258	88%	2,729,835	87%	2,743,154	87%	2,730.882	86%
	휘발유	1,600,270	51%	1,592,471	51%	1,607,915	51%	1,634,867	52%	1,646,141	52%
	경유	1,135,239	37%	1,147,787	37%	1,121,920	36%	1,108,287	35%	1,084,741	34%
친환경		64,241	2.1%	84,826	2.7%	107,056	3.4%	140,344	4.4%	184,898	5.8%
	수소	13	–	84	–	599	–	1,671	–	2,445	–
	전기	4,797	–	9,564	–	14,952	–	23,393	–	40,564	–
	하이브리드	59,431	–	75,178	–	91,505	–	115,280	–	141,889	–
기타연료		316,506	9.9%	299,567	9.3%	287,266	9,6%	273,863	8.6%	260,963	8.2%

*출처: 서울시, 「서울통계연보」

• 친환경 교통중심의 서울시 수송부문 온실가스 감축 정책의 진단

▸ 서울시는 내연기관의 비율이 절대적으로 높은데도 불구하고 **내연기관의 온실가스 감축 정책 강화필요**

⇒ 내연기관 차량의 운행감소(운행거리/시간 감축) 대책 마련 필요

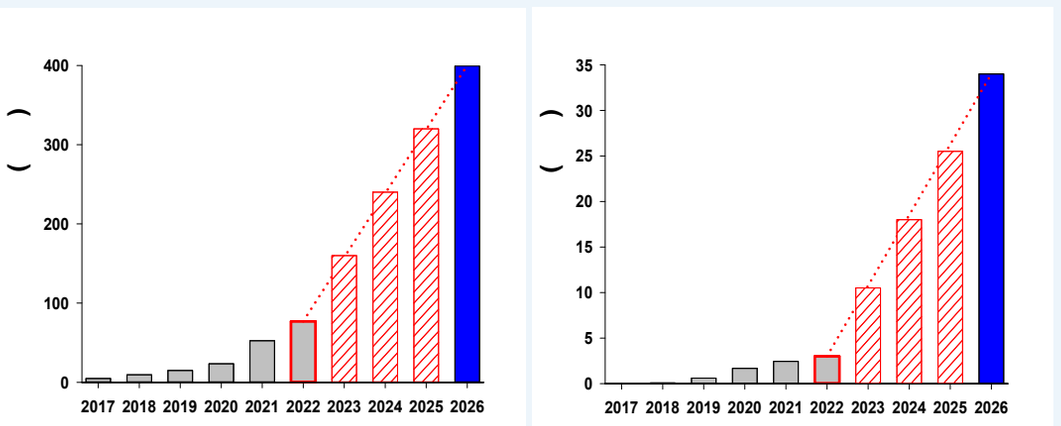
– 온실가스 감축 정책은 친환경 차량 보급 확대에 치우쳐 있음

– 내연기관 관련 정책 : 해당 차량 등록금지(`35년부터), 운행금지(`50년부터) 시행

▸ 저공해 미조치 5등급 내연기관 차량 운행제한 : 적용 대상은 서울시 전체의 1.9%에 불과
– 내연기관 차량(317만 대)에서 온실가스가 배출되고 있지만, 배출가스 등급 및 저공해조치 제도에 의한 운행제한 차량은 비중이 낮음(6.2만 대)

▸ 노후 경유차량의 조기폐차 유도를 위한 보조금 제도 개선 필요
– 보조금 이중지급 문제로 DPF 부착지원을 받은 경유차량은 조기폐차 보조금을 받을 수 없어 수명이 다할 때까지 노후 경유차량을 운행하는 경우 많음
– DPF 부착 5등급 차량은 운행제한의 적용을 받지 않아 노후 경유차량의 운행수요를 감소시키지 못함

▸ `26년까지 친환경차(전기차 40만대, 수소차 3.4만대) 보급계획을 수립하였으나 목표 달성을 위해 매년 전기차 8만대, 수소차 7.5만대의 신규보급이 필요하여 달성에 어려움 예상



(a) 전기차 (b) 수소차

*출처 :서울시 기후변화대응 종합계획 (2022-2026)

[요약 그림 1] 전기·수소차 보급현황 및 서울시 보급목표

• 서울시 수송부문 온실가스 감축전략

▸ 시민대상 에코드라이브 실천 캠페인 강화
–내연기관 차량은 운전습관 만으로 연비 17%, 이산화탄소 배출량 16%가 감소
–에코드라이브 운행만으로 운전자는 물론 환경개선(온실가스, 대기오염물 배출)이 동시에 효과를 가져온다는 점을 강조하여 시민 동참 유도 필요
–특히, 기존 '승용차 마일리지 제도'는 전년 대비 운행량 감축량을 평가하여 지속적인 참여가 어렵다는 단점이 있는데 반해 에코드라이브 캠페인은 지속적인 시민참여 가능

▸ 노후 경유차량의 조기폐차 보조금 제도 개선
–先DPF 보조금 지원 경유차에 대해 조기폐차 보조금 지급이 불가하여 해당 차주는 조기폐차 대신 차량 수명이 다할 때까지 운행. 이로 인해 온실가스 및 대기오염 물질 배출이 지속적으로 이루어짐

– 'DPF-조기폐차 묶음' 등의 보조금 지급체계 개선하여 노후 경유차량의 조기폐차를 유도하고 효과적인 온실가스 감축이 이루어지게 할 필요가 있음

▸ **민간 산업체의 친환경 차량 의무 구매이용 목표 설정**

– 친환경차 친화적 사회시스템 구축을 위해 기존에 공공부문에 한정되었던 친환경 차량의 의무 구매이용 목표를 민간부문으로 확대할 필요가 있음

·산업부는 친환경자동차법 개정을 통해 렌터카, 대기업 법인차 등 대규모 자동차 수요처를 대상으로 구매 목표제 도입 추진중

·또한 신축 건물에 적용하는 전기차 충전기 의무설치 비율 확대 추진중 (0.5%→5%)

Ⅰ 서울시 수송부문 온실가스 배출현황

1-1. 수송부문 온실가스 배출량은 매년 조금씩 저감

■ 온실가스 전체배출량과 수송부문 배출량은 2005년 이후 조금씩 저감 중

- 서울시 온실가스 배출량 중 수송부문의 비율은 약 19% 수준으로 유지하고 있으며 배출량은 (`05) 11,386 Gg $CO_2$eq.에서 (`19) 9,410 Gg CO_2eq.으로 매년 조금씩 감소 중임.(`05년 대비, 17.4% 감소; 1,975 Gg CO_2eq. 배출량 감소)

[표 1] 서울시 수송부문 온실가스 연도별 배출량 ※단위 : Gg CO_2eq.

구분	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	변화량(`19년기준)	
전체배출량	53,418	58,615	52,237	52,530	52,081	52,896	49,335	`05년대비	전년대비
수송부문 배출량	11,386	11,009	10,361	10,622	9,776	9,666	9,410	−1,976 (−17.4%)	−256 (−2.6%)
수송부문 비율	21%	19%	20%	20%	19%	18%	19%		

*출처: 기후변화홍보포털, '광역지자체 기준 지역별 온실가스 인벤토리' 편집

■ 수송부문 온실가스 배출 중 도로수송이 가장 큰 부문을 차지

- 수송부문 온실가스 배출은 민간항공, 도로수송, 철도, 해운, 기타수송으로 나뉘어 산정되고 있으며, 서울시 수송부문 온실가스 배출 중 도로수송의 비율은 93%수준(`19년 기준)으로 높고 관련한 온실가스 저감 정책과 사업도 도로수송에 집중

[표 2] 서울시 수송부문의 부문별 온실가스 배출량(2019년)

민간항공	도로수송	철도	해운	기타
5%	87%	7%	0%	1%

*출처: 기후변화홍보포털, '광역지자체 기준 지역별 온실가스 인벤토리' 편집

1-2. 내연기관 배출 온실가스 감축정책 강화 필요

■ 서울시는 내연기관 차가 절대적 수량 차지

- 서울시는 자동차에서 배출하는 온실가스 저감을 위해 친환경 자동차 보급에 노력하여 친환경차 등록 비율이 (`17년) 2.1%에서 (`21년) 5.8%로 증가함. 하지만, 내연기관 차의 비율이 약 86%로 그 비율이 절대적으로 높음
- 친환경 차 운행으로 발생하는 온실가스 배출량은 '0'으로 서울시는 친환경 차 보급에 노력 중임. 2017~2021년 사이 5년 간, 친환경 차(수소, 전기, 하이브리드 차*) 등록대수는 계속 증가하여 62,241대에서 184,898대로 122,657대 증가하였으면 연간 증가율

은 31.7%으로 높음

*정부는 하이브리드차는 2025~2026년 사이 저공해차에서 제외하는 것을 검토 중

⇒ 친환경차 판매·사용·운영 관련 교통부문 정책의 영향으로 친환경차 보급 가속화

- 그럼에도 불구하고, 휘발유와 경유를 합한 내연기관 차의 등록 대수는 2017년 이후 꾸준히 전체 차량의 86% 이상을 차지하고 있음. 또한 경유차의 등록 대수는 2017년 약 11.3만 대에서 2021년 10.8만 대로 감소하였으나 휘발유차는 동일 기간 16만대에서 16.5만대로 소폭 증가함

⇒ 내연기관 차의 온실가스 감축을 위한 정책 필요

[표 3] 연료별 자동차 등록현황(`17년 ~ `21년)

구분		2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
총계		3,116,256	100%	3,124,651	100%	3,124,157	100%	3,157,361	100%	3,176,743	100%
내연기관		2,735,509	88%	2,740,258	88%	2,729,835	87%	2,743,154	87%	2,730.882	86%
	휘발유	1,600,270	51%	1,592,471	51%	1,607,915	51%	1,634,867	52%	1,646,141	52%
	경유	1,135,239	37%	1,147,787	37%	1,121,920	36%	1,108,287	35%	1,084,741	34%
친환경		64,241	2.1%	84,826	2.7%	107,056	3.4%	140,344	4.4%	184,898	5.8%
	수소	13	–	84	–	599	–	1,671	–	2,445	–
	전기	4,797	–	9,564	–	14,952	–	23,393	–	40,564	–
	하이브리드	59,431	–	75,178	–	91,505	–	115,280	–	141,889	–
기타연료		316,506	9.9%	299,567	9.3%	287,266	9,6%	273,863	8.6%	260,963	8.2%

*출처: 서울시, 「서울통계연보」

[표 4] 차종별 등록현황(`17~`21년)

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
총계	3,116,256	100%	3,124,651	100%	3,124,157	100%	3,157,361	100%	3,176,743	100%
승용	2,641,190	84.8%	2,658,637	85.1%	2,670,803	85.5%	2,711,984	85.9%	2,740,044	86.3%
승합	127,564	4.1%	120,780	3.9%	114,310	3.7%	106,504	3.4%	100,403	3.2%
화물	339,921	10.9%	337,241	10.8%	330,840	10.6%	329,943	10.4%	326,425	10.3%
특수	7,581	0.2%	7,993	0.3%	8,204	0.3%	8,930	0.3%	9,871	0.3%

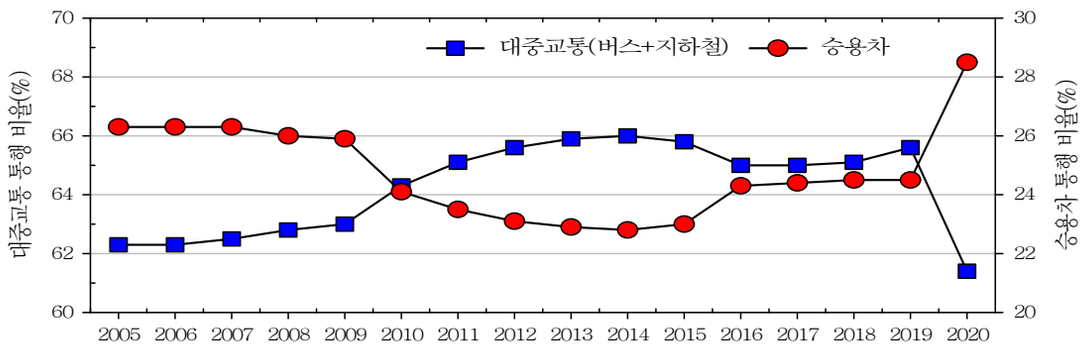
*출처: 서울시, 「서울통계연보」

■ 여전히 높은 승용차 운행비율...내연기관 승용차 운행저감 대책 필요

- 서울시 자동차 등록 대수와 전체 통행량은 큰 변화가 없음. 이와 함께, 승용차와 대중교통의 통행 분담률은 큰 변화가 있다고 보기 어려워 대중교통 이용증대를 통한 온실가스 저감정책이 큰 효과를 가져왔다고 보기 어려움
- 1일 승용차 통행 비율은 (`14년) 22.8% → (`19년) 24.5% → (`20년) 28.5%로 큰 차이가 없음. 특히 코로나 팬데믹으로 인해 시민들의 대중교통 이용을 기피하는 것으로 나타나서 대중교통 이용증대를 통한 온실가스 감축이 쉽지 않을 것으로 예상

※ 대중교통 코로나19 감염 위험 인식 조사결과, 응답자의 62%가 대중교통에서의 코로나 감염 가능성 있는 것으로 인식 (출처: 이경재 외(2021), 「대중교통 이용특성과 코로나19 감염 위험 인식에 미치는 요인 분석」)

⇒(분석) 정부의 유류세 인하정책, 코로나19 방역정책 등으로 기존 승용차 이용자의 대중교통, 친환경 차량으로의 교통수단 전환 수요 감소



* 통행량은 하루 중 서울 내부간 통행과 서울 유출입 통행의 합 (출처 : 서울시, 「서울통계연보」)

[그림 1] 서울시 수송부문 온실가스 배출량 및 통행량 추이 (`05년 ~ `20년)

Ⅱ 친환경 교통 중심의 서울시 수송부문 온실가스 감축 정책의 진단

2-1. 수송부문 온실가스 감축정책의 특징

■ 서울시의 수송부문 온실가스 감축 정책은 친환경차(전기차, 수소차) 보급 증대를 중심으로 계획함 (※붙임1)

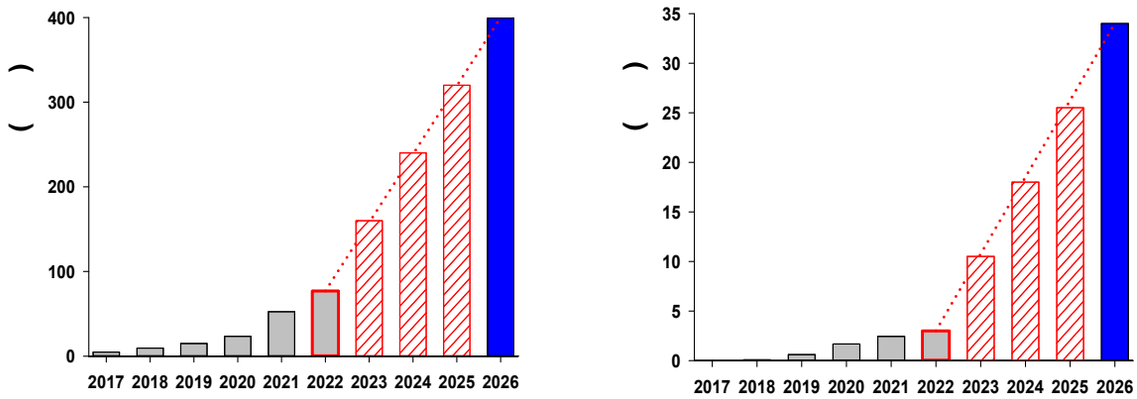
- 12개 주요 친환경차 보급정책을 수립하고 2035년 이후 내연기관 차량 등록 금지, 2050년 내연기관 차량 운행금지를 목표로 함

2-2. 친환경차 보급의 목표 달성에 어려움 예상

■ 2026년까지 전기차 40만대, 수소차 3만4천대 보급목표를 제시하였으며, 현재 자동차 등록현황을 고려할 경우 매년 전기차 8만대, 수소차 7.5천대씩 신규보급량을 달성해야 함

- 서울시의 2026년 친환경차 등록목표(아래 그림의 '22년 이후 값 참조)와 현재까지의 실제 등록대수(아래 그림의 '21년까지 값 참조)를 비교해보면 해당 목표달성이 매우 도전적임

※ 2022년도 전기·수소차 예상 등록현황 : (전기차) 7.7만대, (수소차) 3천대



(a) 전기차 (b) 수소차

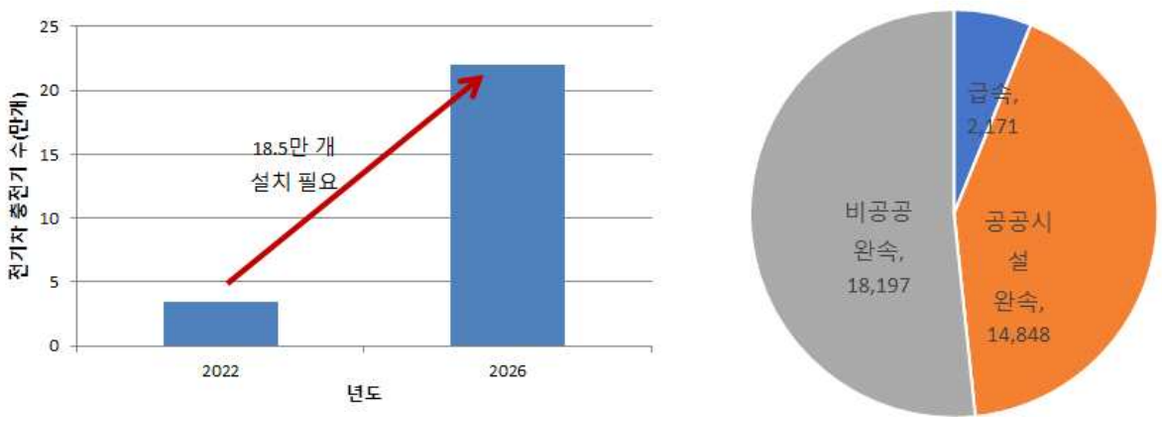
*출처 :서울시 기후변화대응 종합계획 (2022-2026), 서울시 보도자료

[그림 2] 전기·수소차 보급현황 및 서울시 보급목표

■ (전기차 충전인프라) 친환경차 보급의 핵심은 충전인프라 확대와 편리한 이용과 관계가 있어 서울시는 매년 충전인프라 확충에 노력을 기울이고 있으나 설치장소 확보 등의 여러 문제로 많은 어려움이 있음

※ 「서울시 비전2030, 시민이 기대하는 10대 정책」 온라인 투표결과, 시민이 기대하는 1위 정책은 '전기차 보급·생활권 5분 충전망 구축(6.05%)': 전체 투표자 15,550명

● 서울시는 2026년까지 22만기의 다양한 충전기를 보급할 계획임. 2022년 9월 기준 (완속, 급속) 충전기 설치 대수는 약 3만 5천개 수준으로 2020년 대비 4배 이상 증가한 수량이지만 남은 약 4년 동안 18.5만개(연평균 약 4.6만기)의 충전기를 설치해야 목표를 달성할 수 있어 주민 협조, 예산 반영 등의 문제가 예상



*출처 :서울시 보도자료(2022.11.) 편집, 전기차 충전기 3만5천기 돌파

*출처: 서울시(2022.11.7.)

[그림 3] 전기차 충전기 설치 개수

● 현재까지 정부와 서울시의 충전인프라 정책은 개수를 증가하는 정책을 중심으로 진

행하고 있어 설치 적절성 검토 및 급속 충전기 부족

– 특히, 주요 선진국의 급속 충전기와 완속 충전기의 비율은 1:2.3 수준인데 반해 서울시의 그 비율은 1:11.6으로 급속 충전기가 매우 부족함

※ 완속, 급속 충전기 상세설명은 붙임5 참조

■ (수소차 충전인프라) 수소차 보급에 비해 충전소 구축 실적은 저조하고 인근 주민의 반대와 충전소 부지확보 어려움으로 문제해결이 쉽지 않음

● 서울시는 버스의 온실가스 감축을 위해 현재의 CNG(Compressed Natural Gas) 버스를 전기 버스와 더불어 수소 버스 도입을 추진하여 2026년까지 1,000대의 수소버스를 도입할 계획

– 하지만, 충전소 설치에 대한 주민 반대로 수소버스 도입 목표와 실제 도입 수량은 2021년 (목표 버스 개수/실제 도입 개수 순서) 30대/4대, 그리고 2022년은 100대/(11*+19**)대 도입에 그침

*도입완료 **하반기 도입(예정)

– 3등급 경유차나 친환경 대형 화물차는 가격이 높고 충전 인프라가 취약하여 영세 사업자가 선뜻 구매하기 어려운 구조적 문제점을 가지고 있음

※ 전기차, 수소차 충전인프라 해결방안의 상세 내용은 붙임11 참조

2-3. 온실가스 감축을 위한 내연기관 차량 운행제한 정책강화 필요

■ 서울시 등록 차량 대부분이 내연기관 차량임에도 불구하고 온실가스 감축정책은 대부분 친환경차 보급에 집중. **내연기관 차량 유발 온실가스 감축 대책이 강화필요**

● 서울시는 5등급 차량 대상으로 차량 운행제한 및 주차요금 할증 제도 등을 시행하고 있으나 해당 제한의 적용 차량은 휘발유차는 해당차종의 0.2%, 그리고 경유차는 해당 차종의 11.1%에 불과

● 즉, 대부분의 내연기관 차량은 서울시 전역을 제약없이 운행할 수 있음

⇒하지만, 내연기관 차는 온실가스 배출의 주된 원인이므로 운행감소(운행 거리/시간 감소)를 위한 대책이 필요

■ 내연기관 차의 운행제한 대상은 저공해 미조치 5등급 차에 한정

● 모든 내연기관 차는 온실가스 배출원임. 하지만, 자동차 운행제한은 배출가스등급 및 저공해조치 내역을 통해 적용되며, 서울시 등록 차량 대수 317만 대 중 운행제한 적용을 받는 차량은 6만 대에 불과

● 현행 5등급에서 4등급으로 운행제한 제도를 확대추진 계획하고 있지만, 서울시 등록차량의 90% 이상(1·2·3등급 차량)은 운행제한 차량에 해당하지 않음

*운행제한 정책 추진계획 : 운행제한 제도 통합(`25년), 4등급 운행제한(`30년), 내연기관 등록금지(`35년)

[표 5] 자동차 운행제한 제도 비교

구분	녹색교통진흥지역	제4차 계절관리제	비상저감조치	수도권 LEZ
근거	지속가능교통물류법	미세먼지법	미세먼지법	대기관리권역법
목적	교통량 및 온실가스 감축	미세먼지 저감	고농도 미세먼지 저감	대기관리권역 대기개선
적용 대상	저공해미조치 5등급 (전체 5등급 차량대수 12만대) *서울 기준, 6만대 (휘발유 1만대 경유 5만대)			수도권 등록 경유차 3.4만대

*출처: 한국환경공단(2022년 10월 기준)

2-4. 노후 경유차의 저공해 지원책 한계

■ DPF 부착지원을 받은 5등급 경유차는 폐차 보조금 지원 대상에서 제외되어 해당 차주는 차를 폐차하지 않고 수명이 다할 때까지 운행

※ 노후 경유차 대상 서울시 저공해사업은 ① 4·5등급 조기폐차, ② DPF 부착, ③ DPF 사후관리로 분류됨

- DPF(Diesel Particular Filter) 부착 사업에 참여한 노후 경유차는 보조금 이중지급 문제로 조기폐차 사업에 참여하지 못하고 있어 해당 차종 소유자는 폐차보다 수명이 다할 때까지 운행하는 경우가 많음
- 더하여, DPF 부착 5등급 차량은 저공해 운행제한 지역 운행이 가능하고 해당장치 부착 후 4년이 경과하면 대기오염 배출산정에서 제외되어 실제 오염산정에 포함되지 않은 문제가 있음
- 이에 반해, 저공해사업은 노후 경유차 DPF 부착 물량의 감소로 DPF 부착 사업을 마무리하는 한편, 4등급 차량을 포함한 노후 경유차 조기폐차 사업에 집중하고 있음
  - 이와 더불어, 5등급 차량 대상 DPF 사후관리 사업*도 2026년 종료할 계획임

*DPF부착 후 보증기간 3년 경과 후 필터 재생 및 검사지원 제도

Ⅲ 서울시 수송부문 온실가스 감축전략

3-1. 에코드라이브 실천을 통한 온실가스-대기오염 저감의 시민대상 프로그램 도입

■ 에코드라이브로 온실가스·대기오염배출저감 확인

- 교통안전공단은 친환경성, 경제성, 안전성, 편리성, 에너지 절약을 지향하는 운전을 의미하는 에코드라이브(ECO-DRIVE) 제시 및 에코드라이브 체험교육을 운영하고 있으며 교육 전 대비 평균 CO2배출량 16.1% 감소효과 나타남

※에코드라이브 실천방법 : 운전습관 개선 및 차량 관리 성격의 경제속도 준수, 급정지·급출발·급가속 금지, 공회전 방지, 차량중량 절감 등

[표 6] 한국교통안전공단의 도로교통부문 운전행태개선(에코드라이브)

한국교통안전공단 에코드라이브 실천방법	
• **교통정보 생활화** – 교통정보 매체(스마트폰, 내비게이션, 지도, 인터넷, 교통방송 등)를 활용하여 최적경로 선택	• **공회전 최소화** – 신호대기 시 기어 D→N 장시간 주·정차 시 엔진 정지
• **엔진예열 최소화** – 엔진예열 적정시간 (여름)10초~(겨울)30초	• **적재물 다이어트** – 트렁크 비우고 불필요한 짐 빼기 자동차 연료 절반만 채워 운행하기
• **출발은 부드럽게** – 자동차 출발 5초 후 시속 20km(1,500rpm) 도달 적정	• **타이어 공기압 체크** – 매월(최소 분기별) 주기적인 타이어 공기압 점검
• **관성주행 활용** – 교차로 신호 예측하여 관성으로 정지 오르막길 진입 전 가속하여 탄력 주행 내리막길 엔진브레이크 적절히 활용	• **에어컨 사용 자제** – 에어컨 사용(내리막 ON, 오르막 OFF) 최대 억제 에어컨 작동은 고단에서 시작하여 저단으로 유지
• **정속주행 유지** – 급가속급감속을 하지 않고 불필요한 차로변경 자제 앞차와 충분한 안전거리 확보	• **소모품 관리 철저** – 매월(최소 분기별) 1회 차량 점검·정비
• **경제속도 준수** – 일반도로 50~80km/h, 고속도로 90~100km/h	

*출처: 한국교통안전공단, 경제운전(에코드라이브)

– 교통안전공단은 에코드라이브 체험교육 평가시스템 구축을 통해 교육효과를 분석한 결과 체험교육생 2,167명 대상(사업용 운전자: 1,637명, 비사업용 운전자: 530명) 평균 연비는 17.4%(10.5 km/L→12.3 km/L), 평균 연료소모량은 16.2%(253 cc→212 cc), 평균 CO_2배출량은 16.1%(591.1 gCO_2→495.6 gCO_2) 개선효과 보임

*출처: 한국교통안전공단, 에코드라이브 체험교육 효과 조사 연구(2011)

– 이와 더불어, 트럭업계를 중심으로 '에코드라이브 관리시스템(Eco-drive Management System; 이하 EMS)' 보급사업을 2005년부터 실시하여 일정기간 운전자의 운전패턴을 분석하여 고쳐야 할 운전 습관을 알려주고 있음

- 위와 같은 친환경 운전 습관 캠페인은 해외에서도 진행되고 있으며 해당 사업의 목적은 국내와 마찬가지로 온실가스 저감 및 안전운전에 있음

※ 국외 친환경 운전캠페인의 상세내용은 붙임7 참조

- 교통안전공단의 에코드라이브 제도에서 알 수 있듯 운전 습관만으로 온실가스·대기오염배출 저감, 연료소비 절감, 그리고 안전운전 확보가 가능한 것을 알 수 있음. 다만, 이를 제대로 실천하는 것을 교육받기 위해 체험교육장을 방문하거나 EMS를 차량에 설치해야 하는 불편함이 있어 이를 개선할 필요가 있음

*자동차 보험사와 협업 필요

■ 에코드라이브를 통한 온실가스·대기오염 저감 및 연료절감 홍보강화

- 기존 연료절감, 사고예방 중심의 에코드라이브 방법에 효과적인 온실가스·대기오염 배출저감을 추가하여 '효과적 에코드라이브' 방법을 정리하고 다양한 환경운전 관련 협회 등과 공동으로 캠페인을 시행하여 에코드라이브의 보급할 필요가 있음
- 에코드라이브는 환경개선은 물론 운전자에게 직접 혜택(연료절감, 안전운전에 따른 사고예방)이 돌아온다는 것을 시민에게 알리기 위해 홍보책자 배포, 설명회 등을 개최하고 공중파나 영향력인 큰 유튜버, 인플루언서와의 공익 홍보를 강화해야 함

■ (가칭)에코 드라이브-마일리지 제도 도입

- (사례분석) 서울시는 안전·경제운전을 운전자에게 지시하고 이의 수행여부를 점수화하는 '연료절감장치(테너지)'를 모든 시내버스에 설치하여 운행하고 있음. 매년 그 점수를 평가하여 고득점 운수사에 성과급을 지급하며 이를 운수사와 운전자가 나누어 가짐. 이를 통해 운수사와 운전자 모두 에코드라이브에 따른 보상을 받을 수 있어 호응이 높아 매년 약 15%의 연료절감 효과가 있는 것으로 평가

– 해당 프로그램을 통해 29개월간 약 300억 상당의 버스 연료비 절감, 연료 사용량은 9.7% 절감, 그리고 연비 10% 증가

※ 버스 연료절감장치 상세내용은 붙임9 참조

*출처: 한국경제(2017.5.2.), '버스 연료절감장치 효과 톡톡'

- 서울시민 대상으로 에코드라이브를 시행에 따른 보상제도를 도입할 필요가 있음

(AS-IS) 현재의 '승용차 마일리지 제도'는 전년 대비 감축운행량에 따른 마일리지* 제공을 기준으로 하여 지속적인 참여가 어려움 ※상세내용 붙임7 참조

*모바일 상품권, 서울시 지방세로 사용 가능

(TO-BE) 에코드라이브 준수 여부를 평가하여 이에 따른 마일리지를 제공함으로써 지속적인 참여가 가능하도록 개선

– 다만, 에코드라이브 준수를 측정하기 위한 스마트 앱을 개발하여 보급해야 하며 추후 보상의 범위를 에코마일리지 외 페이백(예 : 서울시 제로페이), 자동차 세금 할인, 혹은 보험료 할인지원 등의 형태의 전환을 검토해볼 필요가 있음

3-2. 노후 경유차 조기폐차 유도를 위한 보조금 제도 개선

■ 노후 경유차의 조기폐차 유도를 위한 지원강화 필요

- 경유차 저공해조치 사업은 차주에게 보조금 지원(조기폐차 지원금)과 제약(운행제한, 벌

금)을 동시에 시행하여 정책 효과가 나타나고 있음

[표 7] 계절관리제 시행 시 5등급 차량 운행 현황

구분 (계절관리제)	5등급 운행대수	DPF 부착	제외/유예		타시도 최초적발	단속대수				
			장애인 유공자	기타		계	서울	인천	경기	비수도권
2차(`20.12.~`21.3)	23,659	21,264	548	324	99	1,424	462	50	645	267
3차(`21.12.)	19,828	19,129	318	31	36	315	112	16	100	88

*출처: 서울시, 차량공해저감과(2021.12.30.)

– 서울시는 경유차에 대한 대대적 저공해 사업으로 지금까지 약 51만대의 차량에 대해 저공해 조치(조기폐차, DPF 부착, 엔진개조 등)를 완료함. 이와 함께, 녹색교통 운행제한 등의 정책을 수반함으로써 2006년 대비 2011년 미세먼지 농도는 22% 저감(60$\mu g/m^3$⟹47$\mu g/m^3$), 초미세먼지는 2020년, 2021년 각각 21$\mu g/m^3$, 그리고 20$\mu g/m^3$을 기록하여 관측이래 연속 최저치를 기록함

■ 노후 경유차에 대해 'DPF-조기폐차 묶음'의 연속 보조금 지원이 가능하도록 제도를 개선하여 경유차 조기폐차를 확대하고 온실가스 감축으로 이어지도록 해야 함

● 저공해사업은 노후 경유차 DPF 부착 물량의 감소로 DPF 부착 사업을 마무리하는 한편, 4등급 차량을 포함한 노후 경유차 조기폐차 사업에 집중하고 있음

※ 노후 경유차 대상 서울시 저공해사업은 ① 4·5등급 조기폐차, ② DPF 부착, ③ DPF 사후관리로 분류됨

– 서울시는 `22년 ~ `25년의 4년간 경유차 1만 2천 대의 조기폐차를 추진하고 있으며, 조기폐차 보조금은 3.5톤 미만 차량의 경우 최대 600만 원, 3.5톤 이상 차량은 최대 3천만 원까지 지급함

* 출처 : 서울시 기후환경본부(2022.03.), '저공해사업 마무리 및 방향전환 계획'

[표 8] 서울시 5등급 차량 저공해 사업계획 및 예산(2022년)

DPF 부착(대)	조기 폐차(대)	PM-NOx 설치(대)	합계(대)	예산(억원)
1,500	2,500	15	4,015	93

*출처: 서울시 기후환경본부(2022.7), 주요업무 보고

● 하지만 DPF 부착 사업에 참여한 5등급 경유차는 보조금 이중지급 문제로 조기폐차 사업에 참여하지 못하고 있어 해당 차종 소유자는 차량 수명까지 운행하려 함. 이를 방지하기

위해 先 DPF 지원 경유차도 폐차 보조금 지원 대상으로 포함할 필요가 있음

– DPF 부착 보조금 지원 경유차는 내구연한 4년이 경과하면 과다배출 노후차로 지정되어 대기오염 배출량 산정기준에서도 제외되는 문제가 있어 이를 해결할 필요가 있음. 즉, 자동차 생애주기 환경관리 차원에서 탄력적인 보조금 지원이 필요함

* 출처 : 서울시 포탈(2022.01.03.), '작년 서울 하늘 가장 맑았다'(https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2003573)

■ 저공해 조치 효과를 고려한 보조금 지원의 우선순위 필요

● 연식이 오래된 경유차일수록 대기오염 배출량이 더 크기 때문에 이들 차량을 우선으로 한 저공해 조치 시행이 필요함. 즉, 지금의 보조금 제도를 선착순 중심에서 연식, 적재용량, 그리고 생계관련성을 고려하여 우선순위와 차등을 둘 필요가 있음

[표 9] 경유차 보조금 지원의 차등 및 우선순위(안)

대상종류	기준	내용	기준
전체	연식	연식별 보조금 지원비율 차등적용	고연식 차량 우선
화물차	생계	보조금 지급 우선	생계 차량 우선
화물차	적재량	보조금 지급 우선	2.5톤 이상 우선

*출처: 환경부 보도자료('19.6.27) 편집, '자동차 배출가스 등급분류 완료…2~4등급 84% 차지'

■ 노후 경유차 상시 운행제한 제도 통합

● 차량 운행 제한 제도는 대상별, 시기별 각각 시행 중이며 시민들은 해당 제도들의 내용이 복잡하고 차별성을 쉽게 인지하지 못함

● 미세먼지 저감효과를 높이고 행정 낭비를 최소화하고 시민들의 참여를 증대하기 위해서는 노후 경유차 상시 운행제한을 위한 제도 통합이 필요

[표10] 노후 경유차 운행제한 제도

구분	계절관리제	수도권 LEZ 운행제한	비상저감조치 운행제한
법령명	미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법	대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법	미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법
대상	배출가스 5등급 차량 (DPF 부착차량 제외)	DPF 부착명령 미이행 5등급 경유차	배출가스 5등급 차량 (DPF 부착차량 제외)
시기	O 전년도 12월~3월(4개월) O 평일, 6~21시	O 4월~11월(8개월) O 24시간	O 비상저감조치 시행일 O 평일, 6~21시

3-3. 산업체 친환경 자동차 구입·이용 촉진

■ 민간분야에서도 친환경 차량의 의무 목표 설정 및 이에 따른 구매·이용 필요

■ 친환경 자동차 구입 ·이용은 공공부문과 민간부문에서 미세먼지 감축, 연비 개선, 온실가스 배출 감축을 위한 지속가능한 교통체계 운용의 핵심

- ‘친환경자동차법 제10조의2 규정’에 따라 공공기관과 지방공기업은 업무용 차량을 구입하거나 임차할 경우 환경친화적 자동차 구매 의무비율 준수

  ※공공기관 친환경차 의무구매비율은 2016년 50%에서 2018년 70%로 상향 조정되었고 공공기관의 친환경차 100% 의무구매는 2021년 개정 시행령 공포 뒤 즉시 적용될 예정

- ‘산업부는 이번 시행령 개정을 시작으로 친환경차법 개정도 추진해 렌터카, 대기업 법인차 등 대규모 수요처를 대상으로 구매 목표제를 도입하고, 신축 건물에 적용하는 전기차충전기 의무설치 비율을 0.5%에서 5%로 높이는 등 친환경차 친화적 사회시스템을 구축해 갈 계획

참고문헌

- 경기연구원, 2021, 미래차 상용화 발목잡는 충전인프라
- 기후변화홍보포털, https://www.gihoo.or.kr
- 국가기술표준원 고시 제2020-0138호
- 대한민국정책브리핑, 2019, 국회 수소차 충전소
- 대한민국정책브리핑, 2021, 친환경차 획기적 보급을 위한 핵심규제 혁파방안
- 대한민국정책브리핑, 2022, 가로등에 전기차 충전기를 설치
- 무공해차 통합누리집, https://www.ev.or.kr/portal
- 서울시, 기후변화대응 종합계획(2022-2026)
- 서울시, 서울통계연보
- 아주대학교 지속가능도시교통연구센터 이규진(2022), 대기환경개선의 친환경운전 정책방향 및 사업효과
- 한국교통안전공단, 경제운전(에코드라이브)
- 환경부, 2021년 전기차 충전 인프라 설치 운영지침
- 현대자동차 사용설명서, https://www.hyundai.com/kr/ko/download-center.html
- KOTI(2022), 모빌리티 전환 브리프
- KISTI(2022), 전기자동차충전소
- LaMonaca and Ryan(2022), The state of play in electric vehicle charging services
- UK Defra(2010), Air Pollution: Action in a Climate Change

Green House Gas Reduction Strategies in the Transportation Sector of Seoul using Eco-Friendly Transportation Measures

Abstract

Seongjin, Yun

Greenhouse Gas (GHG) emissions from transportation in Seoul

- The GHG emissions from transportation in Seoul are gradually decreasing.
  - In 2019, the emissions decreased by 17.4% compared to 2005 and by 2.6% compared to the previous year.
  - Road transport contributed 93% of the total emissions from transportation.
- Although Seoul is making efforts to provide eco-friendly vehicles such as electric, hydrogen, and hybrid vehicles, the ratio of these kinds of vehicles is only at 6%, and 86% of the registered vehicles in Seoul are internal combustion engine (ICE) vehicles.
  - From 2017 to 2021, the number of eco-friendly vehicles increased from 60,000 to 180,000, but there was little change in the number of internal combustion engine vehicles.

[Table 1] The Number of Vehicles by Fuel in Seoul(2017 ~ 2021)

Year		2017		2018		2019		2020		2021	
The number		3,116,256	100%	3,124,651	100%	3,124,157	100%	3,157,361	100%	3,176,743	100%
IC Engine		2,735,509	88%	2,740,258	88%	2,729,835	87%	2,743,154	87%	2,730.882	86%
	Gasoline	1,600,270	51%	1,592,471	51%	1,607,915	51%	1,634,867	52%	1,646,141	52%
	Diesel	1,135,239	37%	1,147,787	37%	1,121,920	36%	1,108,287	35%	1,084,741	34%
Eco-Friendly		64,241	2.1%	84,826	2.7%	107,056	3.4%	140,344	4.4%	184,898	5.8%
	Hydrogen	13	-	84	-	599	-	1,671	-	2,445	-
	Electricity	4,797	-	9,564	-	14,952	-	23,393	-	40,564	-
	Hybrid	59,431	-	75,178	-	91,505	-	115,280	-	141,889	-
Other Fuel		316,506	9.9%	299,567	9.3%	287,266	9,6%	273,863	8.6%	260,963	8.2%

*Reference: Seoul, 「Seoul Statistical Yearbook」

Evaluation of the GHG Reduction Policies for Green Transportation in the Transport Sector in Seoul

- Interest in policy for ICE vehicles is necessary due to their high

registration.

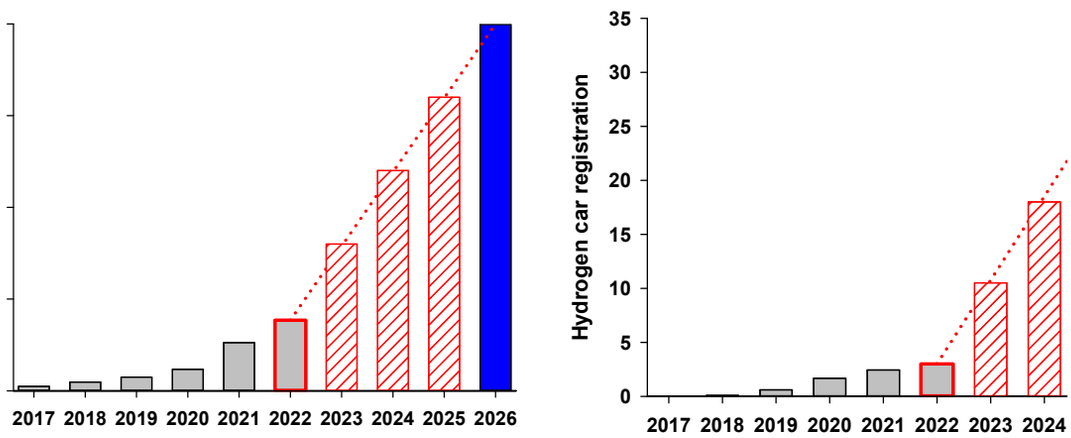
⇒ Countermeasures to reduce operation of the vehicles

- Transportation Policies of Seoul seem to be biased toward the diffusion of eco-friendly vehicles.
- The policies include the prohibition of ICE vehicle registration after 2035 and their operation after 2050.

▸ Improvement of subsidy policies for the early scrapping of old diesel vehicles is needed.

- Many old diesel vehicles, which have been installed with Diesel Particulate Filter (DPF)s and are supported by the city or the government, continue to operate because they are not eligible for financial support for early scrapping.

▸ Following the Seoul city plan, the number of electric cars is expected to increase by 400,000, and the number of hydrogen vehicles by 34,000 by 2026. On average, 80,000 electric cars and 75,000 hydrogen cars should be distributed every year to achieve this goal, indicating that there may be challenges in meeting it.



(a) Electric Car (b) Hydrogen Car

*Reference: Seoul Climate Change Response Comprehensive Plans (2022-2026)

[Figure 1] Distribution of eco-friendly vehicles in Seoul

Strategy for Reducing GHS in the Transportation Sector of Seoul

▸ Strengthening the eco-drive campaign for citizens

- A change in eco-driving habits can result in an increase of fuel consumption by 17% and a decrease of CO_2 emissions by 16% for ICE vehicles. For this reason, citizen participation is crucial.
- The existing "passenger vehicle mileage system" makes it difficult to continuously participate, whereas the eco-drive campaign allows for continuous citizen participation.

▸ Improving the subsidy policy for early scrapping of old diesel vehicles

- As the subsidy for early scrapping is not available for diesel vehicles receiving the DPF subsidy, many owners of these vehicles continue to drive them, resulting in continued emissions of GHGs and air pollutants.
- The subsidy payment needs improvement, such as the implementation of a 'DPF-early scrapping bundle,' to encourage the early scrapping of old diesel vehicles and to achieve effective reduction of GHGs.

▸ Introduction of mandatory purchase and use of eco-friendly vehicles into private companies

- The mandate is currently being enforced in the public sector, but it needs to be expanded to the private sector.

·The Ministry of Trade, Industry, and Energy is promoting the introduction of the mandate for large-scale automobile demanders, such as rental cars and corporate cars of large corporations, by revising the Eco-friendly Vehicle Act.

·Additionally, a mandatory installation ratio of electric car chargers in new buildings is being promoted to increase the ratio from 0.5% currently to 5%.

붙임1 서울시 수송부문 온실가스 감축정책

■ 서울시 수송부문 온실가스 감축정책은 친환경차 보급과 교통수요 관리 중심

- 12개 주요 친환경차 보급정책을 수립하고 2035년 이후 내연기관 차량 등록금지, 2050년 내연기관 차량 운행금지를 목표로 함
- 이와 더불어, 공공기관 및 대중교통 차량의 친환경 차량의무 도입과 전환을 확대하고 있으며 친환경 차량의 사용편리성을 증대하기 위해 충전소 보급정책에 힘쓰고 있음. 또한, 민간의 통학버스, 택배차량에 친환경차 보급을 유도하는 정책(예 : 보조금 지급)을 시행하고 있음. 수소차의 경우 가장 큰 문제점으로 대두되고 있는 충전소를 시 주요지점 40곳(~`26년)까지 늘리는 계획을 수립하고 관련 사업을 시행 중
- 서울시는 친환경차(전기차, 수소차) 보급 증대방안으로 공공기관과 대중교통 차량*을 대상으로 신규 구매 차량은 의무적으로 친환경 차로 구매하고, 이후 기존 내연기관 차를 친환경 차로 대체하는 계획을 수립하고 진행함

*단, 택시는 2026년까지 전체 택시의 20%를 친환경차로 등록하는 것을 목표함

[붙임 표 1] 서울시 친환경차 보급정책·사업

사업명	주요 내용	진행 상황
공공기관 무공해 차량 의무 도입	시·산하기관 승용차 구매시 전기·수소차 의무 구매('25년~)	(1단계) 전 기관 승용차 100% 친환경차 구매·임차* *이 중 전기·수소차 80%) (2단계) 전 기관 전차종 전기·수소차 신규 구매 임차
전기차 보급 촉진	전기차, 전기이륜차 40만대 보급 ('26년, 누적)	(`22년)`26년 전기차 10% 달성 목표로 하반기 추가 예산 확보하여 올해 총 2만4,400대 이상 전기차 보급(민간 : 20,840대 , 대중교통 : 3,365대, 공공 : 239대) - 보급현황(누적) : ('21.) 5만 2,400대
친환경 버스 의무 도입	'21년부터 신규 버스 등록 시 전기버스 등 구입 의무화	(`22년) 시내버스 전기차 전환(상반기 65대, 하반기 300대)
친환경 택시 전환 추진	택시의 약 20%를 전기택시로 교체	(`22년) 택시 운송사업자 대상, 상반기 1,500대, 하반기 1,500대 (개인 1,200대, 법인 300대) 보급·구매보조금 지원 - 보급현황 : ('19.) 479대→('20.) 396대→('21.) 627대
친환경 화물차 전환 추진	신규 택배용 화물차 100% 전기차 전환신규	(`22년) 화물차종 전기차 보급(상반기 2,100대, 하반기 400대)
어린이 전기 통학버스 보급	어린이 통학차량 100% 전기차로 전환 유도('23년~)	(`22년) 어린이 통학차량 전기차 신규 등록 시 보조금 지원(규모 : 50대 내외)
수소차 보급 확대	수소차 3만4천대 보급 ('26년, 누적)	(`22년) 수소차 민간보급(승용차 510대, 버스 10대), 자치구 수소차 구매지원(화물청소차 1대) - 보급현황 : ('19.) 500대→('20.) 1,036대→('21.) 887대
수소충전소 보급 확대	수소충전소 40기 보급 ('26년, 누적)	(`22년 계획) 수소충전소 7기 신·증설* *마곡, 오곡, 서소문, 중곡, 양재, 여의도 - 보급현황: (`21.) 5기 운영(양재, 상암, 국회, 강동, 마곡)
내연기관 차량 등록 금지	2035년부터 내연기관 차량 등록 금지	-
청소차량 전기·수소차 전환 추진	도로청소차, 수집운반차, 수송차 등을 친환경차로 교체	(`30년 까지) 경유 도로 청소차 255대, 경유 수집운반차 2,118대 친환경(CNG, 전기, 수소)로 전환 (`22년 계획) 도로청소차 21대(물 청소차 10대, 분진흡입차 5대, 노면청소차 6대), 청소장비 16대(전기정도차) 보급

전기차 충전기 보급 확대	전기차 충전기 22만기 보급 ('26년, 누적)	(계획)2022년 충전기 2,000기, 2050년 충전기 4,000기 구축 －급속: ('22.) 1천기→('25.) 1.5천기→('35.) 2.5천기→('50.) 3천기 －완속: ('22.) 1천기→('25.) 1.5천기→('35.) 1.5천기→('50.) 1천기
내연기관차량 운행 제한	2050년부터 내연기관 차량 운행 제한 (2025년부터 5등급 차량 상시 운행제한)	배출가스 5등급 운행제한 제도실시 ·미세먼지 계절관리제(`20.12~) : 매년 12월~3월 평일 6~21시 기간에는 저공해 미조치 5등급 차량 운행제한 ·수도권 공해차량 제한지역 운행제한(`12~) : 매년 4월~12월 24시간 내내 저공해조치명령 미이행 차량 LEZ 운행제한

■ 교통인프라의 확충에 방대한 규모의 인력, 비용, 시간이 소요되기 때문에, 효과적인 통행의 목적을 달성함으로 차량수요를 감소할 수 있음. 즉, 교통상황을 예측과 공급의 개념으로 접근한 교통관리를 통해 온실가스 감축을 하는 것이 목적임

– 예를 들어 간선버스 체계를 정비함으로써 통행속도가 크게 증가했는데 미국은 108%, 대만 47.4%, 그리고 일본은 53.8%를 증가했다는 보고가 있음

■ 서울시는 친환경차 보급과 더불어 대중교통·공유차량 사용편리성 증대 및 5등급 차의 도심 진입을 억제하는 방향으로 교통수요 관리의 계획을 세우고 이와 관련된 정책과 사업을 집행하고 있음

[붙임 표 2] 서울시 교통수요 관리 정책·사업

사업명	주요 내용	진행 상황
녹색교통지역의 온실가스 배출 제로화	한양도성 녹색교통지역 5등급 차량 운행 제한 강남·여의도 녹색교통지역 특별대책 수립·시행	녹색교통지역 운행제한 제도 영향 분석 결과(서울시, `22) *5등급 차량 통행량(통행/일) : ('19.) 15,506→('21.) 6,426
철도 교통망 확충	도시철도망 414.5km 확충 ('26년, 누적)	(완료) 하남선(5호선 연장) 건설공사, 신림선 도시철도 민간사업 (진행중) 8호선 연장(별내선) 건설공사(~`23.9), 진접차량기지 건설공사(~`26.2), 동북선 도시철도 민간투자사업(~`26.7), 도시철도 9호선 4단계 연장사업(~`28.7)
중앙버스 전용차로 확충	중앙버스전용차로 17.8km 신규 확충 ('22년~'26년)	(`22년6월) 한튼로(양재~염곡~세곡~복정역) 중앙버스차로 9.7km 착공
자전거전용도로 구축 및 자전거 이용 활성화	자전거도로망 194.42km 신규 확충 ('22년~'26년)	(`22년) 도심연계 자전거 전용도로망 구축 사업 계획 – 자전거보조간선도로 공사(1km), 한강교량 자전거도로 구축(3.4km), 기능별 자전거도로 재정의
도심 도로공간을 녹색교통공간으로 개편	한양도성내 22개 도로(28.5km) 보행공간으로 전환(~'30년)	–충무로(돈화문로) 도로공간 재편 기본 및 실시설계용역 추진 후 공사의뢰 *충무로 : 종로3가~청계3가(1.0km) – 의사당대로·테헤란로 도로공간 재편 기본구상용역 *의사당대로 : 여의도공원~샛강역(1.0km), 테헤란로 : 강남역~삼성역(3.3km)
주차급지 체계 제도 운영	주차요금 차등화를 통한 교통수요 관리 (주차급지 체계 5급지→3급지 변경)	–
나눔카 운영 및 활성화	나눔카 차량대수 17,000대로 확대 ('26년, 누적)	(`22년) 서울시, 나눔카 3기 사업서 기존의 2개* 사업자에서 3~4개 사업자로 사업자 수를 확대하여 운영 계획 *2기 사업자 현황 : ㈜쏘카, ㈜그린카

[붙임 표 3] 서울시 수송부문 관련사업 추진일정

구분	사업명	대상 차량	대상 지역	`20-`25	`25-`30	`30-`35	`35-`50	`50-
온실가스 감축사업	녹색교통지역 운행제한	저공해 미조치 5등급 차	4대문					
	비상저감조치 운행제한		전지역		(`25년 이후 제도 통합 예정)			
	계절관리제							
	녹색교통지역 운행제한 확대					`30년 시행		
	내연기관 차 등록금지	내연기관차					`35년 시행	
	내연기관 차 운행제한							`50년 시행
친환경 공사장	친환경 공사장 운영	저공해 건설기계	일부					
저공해 사업	엔진교체	05년 이전 배출기준 제작 건설기계	전지역					
	DPF부착	저공해 미조치 5등급 차		`23년 사업종료				
	DPF부착 후 사후관리				`25년 사업종료			
	조기폐차			4등급 차량 조기폐차 방안 검토중				

■ 미국을 비롯한 해외에서도 서울시와 같이 친환경 자동차 보급과 내연기관 차의 도심운행 제한 정책을 수립하거나 시행하고 있음

붙임2 (2020-2050) 서울시 그린모빌리티 정책(3개 분야, 10개 과제)

[붙임 표 4] 서울시 그린모빌리티 정책 추진일정

분야	추진과제	단기			중기	장기
		'20.	'21.	'22.	'23.~'30.	'31.~'50.
친환경차 보급 가속화	1 공공부문 전기·수소차 의무도입 선도적 시행	관용('20.~친환경차, '25.~전기·수소차), 시내버스('21.~), 택시('30.~)				
	2 시 인허가 사업 및 등록·협력사업 경유차(NO DIESEL) 추진	공항버스 등 교체·증차 시 친환경차만 인·허가, 마을버스 등 관련조합 등과 협업				
	3 청소차량 CNG·전기·수소차 교체 추진	청소차 CNG 차량으로 교체(~'23.), 친환경차(전기·수소차) 교체 추진('24.~)				
	4 전기•수소차 보급 확대 계획	전기·수소차 보급 비율 (~'19.)4%, (~'25.) 20%, (~'30.) 50%				
	5 2035년까지 모든 내연기관차 신규 등록금지 추진					등록금지('35.~)
	6 서울전역 5분거리 내에 전기차 충전기 설치	전기차충전기2,000기, 수소충전소15개소(~'22.), 전기차충전기4,000기, 수소충전소65개소(~'35.)				
도로 공간 재편 및 자동차 운행 수요감축	1 도로 공간 재편	22개 도로 정비(~'25.), CRT 구축(~'30.)				
	2 자동차 운행 수요 감축	교통유발부담금 개선, 공영주차장 주차급지 개선('20.~)				
배출 제로구역 확대	1 내연기관 자동차 운행제한(녹색교통지역)	5등급('20.~)		4등급('22.~)		모든 내연기관차('35.~)
	2 내연기관 자동차 운행제한(서울 전역)	5등급 운행제한(동절기)('20.~) 5등급(상시, '25.~) 4등급(30.~) 모든 내연기관차('50.~)				

붙임3 (2022-2026) 서울시 교통부문 사업(19개)

구분	사업명	주요 내용
친환경차 보급	내연기관 차량 등록 금지	2035년부터 내연기관 차량 등록 금지 (2025년부터 5등급 차량 상시 운행제한
	청소차량 전기·수소차 전환 추진	도로청소차, 수집운반차, 수송차 등을 친환경차로 교체
	공공기관 무공해차량 의무 도입	시·산하기관 신차 구매시 전기·수소차 의무 구매('25년~)
	전기차 보급 촉진	전기차, 전기이륜차 40만대 보급 ('26년, 누적)
	전기차 충전기 보급 확대	전기차 충전기 22만기 보급 ('26년, 누적)
	친환경 버스 의무 도입	'21년부터 신규 버스 등록 시 전기버스 등 구입 의무화
	친환경 택시 전환 추진	택시의 약 20%를 전기택시로 교체
	친환경 화물차 전환 추진	신규 택배용화물차 100% 전기차 전환신규
	어린이 전기 통학버스 보급	어린이 통학차량 100% 전기차로 전환 유도('23년~)
	수소차 보급 확대	수소차 3만4천대 보급 ('26년, 누적)
	수소충전소 보급 확대	수소충전소 40기 보급 ('26년, 누적
	내연기관차량 운행 제한	2050년부터 내연기관 차량 운행 제한 (2025년부터 5등급 차량 상시 운행제한)
교통수요 관리	녹색교통지역의 온실가스 배출 제로화	한양도성 녹색교통지역 5등급 차량 운행 제한 강남·여의도 녹색교통지역 특별대책 수립·시행
	철도 교통망 확충	도시철도망 414.5km 확충 ('26년, 누적)
	중앙버스 전용차로 확충	중앙버스전용차로 17.8km 신규 확충 ('22년~'26년)
	자전거전용도로 구축 및 자전거 이용 활성화	자전거도로망 194.42km 신규 확충 ('22년~'26년)
	도심 도로공간을 녹색교통공간으로 개편	한양도성내 22개 도로(28.5km) 보행공간으로 전환(~'30년)
	주차급지 체계 제도 운영	주차요금 차등화를 통한 교통수요 관리 (주차급지 체계 5급지 → 3급지 변경)
	나눔카 운영 및 활성화	나눔카 차량대수 17,000대로 확대 ('26년, 누적)

붙임4 LEZ 운영사례



○ 운행제한 지역 : 한양도성 내부(16.7km2)

– 종료구(8개동), 중구(7개동)

*출처 : 서울시

[붙임 그림 1] 서울시, 저공해 미조치 5등급 차량 운행제한 지역



*출처 : KOTI(2022), 모빌리티 전환 브리프

[붙임 그림 2] 국외 LEZ 운용사례

붙임5 전기차 충전기 비교

■ 전기차 충전기는 설치 장소, 비용 등을 고려하여야 하며 일반적으로 가정용은 약 3kW 급(교류 레벨 1급; 충전소요 시간 6~8시간), 가정・사무실・공공장소 7~22kW(교류 레벨 2~3급; 충전소요 시간 1~4시간), 그리고 교통 혼잡 지역 등은 50kW(직류Rapid/Ultra-Fast급; 충전소요 시간 10~30분)을 설치하고 있음

[붙임 표 4] 충전기 기기비용(국내기준)

교류 레벨1	교류 레벨2	직류 Rapid/Ultra-Fast
₩3,150,000 – ₩6,300,000	₩7,200,000 – ₩22,500,000	₩45,000,000 – ₩157,500,000)

*출처: LaMonaca and Ryan(2022), The state of play in electric vehicle charging services

■ 완속 충전 - 교류(AC) 충전 방식

- 완속충전은 교류(AC) 전원을 이용해 전기차 배터리를 충전하는 방식
- 일반적으로 7kW로 전기차를 충전하며 전기차는 충전기의 교류를 배터리의 직류로 변환해야 하기 때문에 차종과 충전 환경에 따라 차이가 있으나 충전시간은 약 7~12시간 소요. 일반적으로 아파트나 공용주택, 주택, 중소 상업 시설 내에 설치

■ 급속 충전 - 직류(DC) 충전 방식

- 급속충전은 별도의 변환을 거치지 않고 직류(DC)로 충전하는 방식으로 완속충전보다 충전 속도가 훨씬 빠르며 약 50분내외로 충전이 가능
- 매우 많은 양의 에너지를 빠른 시간 안에 충전하는 관계로 배터리 셀 손상이 우려돼 80% 충전까지 지원
- 80% 충전 후에는 전압은 유지하면서 전류량을 줄여 배터리 부하를 감소시키고 보호하여 충전 속도는 완속충전과 비슷한 수준으로 느려진다. 대부분 공공기관 및 공용 시설, 대규모 상업 시설 위주로 설치

[붙임 표 5] 전기차 충전기 분류

구분	급속충전기	완속충전기
참고 이미지		
최대 출력값	50, 100, 200 kW	3~7 kW
입력전압	직류 380V (±38V)	교류 220V (±13V)
충전 시간	완전 방전에서 80% 충전까지 약 30~60분 소요	완전 방전에서 완전충전까지 약 4~5시간 소요
사용 요금	100km 당 약 2,700원	100km 당 약 1,100원
주요 설치 장소	고속도로 휴게소 등 외부장소, 공공기관 및 공공시설, 대형 상업시설 등	주거시설, 중소 상업시설 등

*출처: 무공해차 통합누리집, 환경부

[붙임 표 6] 충전기 규격

구분		모양	비고
AC단상(5핀)(Type1)			– 완속충전 표준, 가장 많이 사용(한국, 미국, 일본) – 220V/32A, 7kW급 – 대부분 국내 PHEV 차량의 충전 타입
AC3상(7핀)(Type2)			–르노, Tesla의 충전기 커넥터로 사용 – 3상을 지원하는 7개의 핀으로 구성 – 급속충전과 완속충전 모두 사용 가능 – 다른 표준들과 달리 고속 충전에서 교류 전원 사용 – 최대 용량은 43kW AC. 유럽에서 주로 사용
DC 콤보	CCS Type1		– 미국, 한국의 표준 – AC단상에 DC 연결핀이 있는 구조 – 100kW 이상 급속 충전 지원
	CCS Type2		– 미국, 유럽의 급속 충전 표준 – AC3상의 7핀에 DC 연결핀이 있는 구조
차데모(CHAdeMO)			– 일본 중심의 급속 충전 표준 – 차량 공간 많이 차지 – 시장 점유율 감소 중
수퍼차저			– Tesla 표준, 30분내 80%까지 충전 – 타제조사 차량 충전 불가능 – 유럽의 충전구는 Type2와 같은 모양이나 미국과 일본에서는 다른 모양

*출처: KISTI, 전기자동차 충전소(2022)

■ 충전방식에 따른 장단점

● 충전 속도와 배터리 수명

– 완속 충전의 경우 교류 전력을 공급하여 충전 속도는 급속 충전에 비해 느리나, 천천히 완충함으로 전류를 골고루 분산시켜 배터리 성능과 안전성을 높일 수 있음. 또한 아이오닉 5, 6의 설명서 등 전기자동차 설명서에는 '배터리의 최적 상태를 유지하기 위해 완속 충전을 권장'하는 등 완속 충전기를 이용해 완충할 것을 권하고 있음[1)]

–반면, 급속 충전의 경우 직류전력을 공급하여 충전 속도가 완속 충전보다 매우 빠름. 그러나 이는 배터리 수명을 단축하게 한다는 단점이 있음

● 설치 비용

– 전기설비기술기준의 판단기준에 따라 완속 충전기의 경우 접지저항이 100Ω 이하인 3종 접지공사, 급속충전기의 경우 접지저항이 10Ω 이하인 특3종 접지공사를 실시해야 함.[2)] 접지저항의 경우 크기가 작을수록 비용이 커짐

● 설치 면적

– 급속충전기 설치 시 완속 충전기 설치 면적보다 더 많은 면적이 필요함. 급속충전기의 경우 약 4m^2, 완속 충전기의 경우 스탠드 타입은 약 1m^2의 설치 면적이 요구되며 벽부형과 콘센트 타입은 설치 면적이 따로 요구되지 않음[3)]

■ 최대 충전용량 규제 변동 및 시 정책 변화에 따른 충전기 도입

– 이전 국내 전기차 충전기의 정격용량은 최대 7kW까지 허용되었으나. 2020년 7월부터 전기차 충전기의 정격용량이 17.6kW까지 상향됨. 이는 전기차의 배터리 용량이 커지고 사용자의 충전 시간 단축 요구가 증가함에 따라 충전 속도 향상을 위해 국가기술표준원 고시를 통해 전기용품안전기준이 제·개정 고시됨[4)]

– 환경부는 2018년 10월 24일 '전기차 이용 활성화를 위한 충전 인프라 강화 및 관리체계 개선방안'을 보고함. 전기차 이용자들이 겪는 충전기 부족 및 긴 충전 시간이란 문제점을 개선하기 위해 공공시설을 중심으로 충전 인프라를 확대하고, 충전 시간 단축을 위해 고용량 고속의 급속충전기(기존 50kW급에서 100kW급으로)를 본격적으로 보급

– 2021년 기준, 기존에는 의무적으로 설치해야 하는 충전기의 종류가 급속·완속 충전기에 한정돼 대규모 의무설치 사업자의 높은 비용 부담이 있었다. 이에 설치 가능한 충전기 종류를 급속·완속 충전기 외 콘센

트형 충전기까지 확대해 전기차 충전시설 보급을 가속한다. 콘센트형 충전기(3kW)는 기존 독립형 완속 충전기(7kW)에 비해 충전에 장시간이 소요되나 전용 주차공간을 확보하지 않아도 설치 가능해 보급 속도에 강점이 있다[5)]

- 2021년도 전기자동차 급속 충전시설 보조사업의 경우 보급예산이 60억 원인 반면 완속 충전시설 보조사업의 경우 보급예산이 240억 원에 달함. 또한, 급속 충전시설 보조사업의 경우 1기당 설치비용의 50% 이내로 지원해주나 완속 충전시설 설치 비용보다 원 설치금액이 높아 실 설치자 부담 금액이 높음. 또한 현재, 2022년도 완속 충전시설 보조사업의 공고는 올라왔으나, 급속 충전시설 보조사업의 경우 작년 집행 시기가 지났음에도 이에 대한 공고는 올라오지 않음

▶ 전국적으로 완속 충전기의 수가 급속충전기의 수가 많은데, 이는 환경부의 충전시설 보조금 지원사업과도 관련된 것이라 예상됨

붙임6 국외 무공해 지역(ZEZ)

■ 유럽을 중심으로 온실가스 감축을 위해 내연기관 차의 도심운행 제한에 관한 ZEZ 지역을 도입하여 운행을 계획함

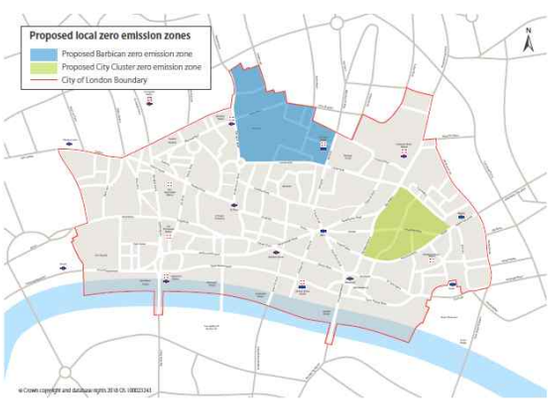
*LEZ: Low Emission Zone(저공해 지역), ZEZ: Zero Emission Zone(무공해 지역)

● 국외 대도시에서 계획중인 ZEZ 제도의 서울시 적용 및 확대운영 노력 시급

– 런던의 경우 기존 LEZ 제도 외에도 보다 강력한 ULEZ(Ultra LEZ)를 시행하고 있으며, 나아가 내연기관 차량의 ① 운행을 제한하고 ② 진입시 요금을 부과하는 ZEZ 제도 시행을 계획

*2050년, 런던 전역으로 확대 계획

– 로테르담은 국가 탄소중립 달성을 위해 친환경 배송 및 화물 운송 차량만 집입할 수 있는 도심 ZEZ-F(화물 무공해 구역) 제도를 개발중



* 출처 : City of London, City of London Transport Strategy (https://www.cityoflondon.gov.uk/assets/Services-Environment/city-of-london-transport-strategy.pdf)



* 출처 : POLIS, how to guide zero emission zones (https://www.polisnetwork.eu/news/how-to-guide-zero-emission-zones-freight/)

[붙임 그림 3] 국외도시의 ZEZ 제도 현황

■ 서울시도 기존의 내연기관 대기오염 배출가스 배출저감 중심의 LEZ 제도와 함께 온실가스 배출감축을 포함한 ZEZ 제도 도입을 검토할 필요가 있음

● ZEZ 도입시, 기존 LEZ 제도에서 활용하고 있는 '배출가스 등급제' 외에도 '자동차 온실가스 배출허용기준'을 추가로 적용하여 자동차 온실가스 감축 및 교통수요를 감소해야 함

*10인 이하 승용승합 기준 평균 온실가스 배출기준 : 97g/km(`22년), 89g/km(`25년), 70g/km(`30년)

※ 근거 : 「저탄소 녹색성장 기본법」

■ ZEZ 지역에서는 전기차, 자전거, 보행자의 운행만 허용되는 지역으로 온

실가스 및 공해차량의 진입은 완전 금지되거나 일정 요금을 지불할 때 진입이 허용됨

– ZEZ는 내연기관 감축을 목표로 하며 유럽과 중국의 도시에 일부 지역에 지정

– 일부 지역의 경우, 화물용 차량의 출입을 허가하는 예도 있음



	Zero-emission zone (ZEZ) to allow BEVs and FCEVs only	Near-zero-emission zone (near-ZEZ) to allow BEVs, FCEVs, and PHEVs only
Implemented	–	●
Planned	●	–

Applies to all motorized vehicles

	Zero-emission zone for freight (ZEZ-F) to allow BEVs and FCEVs only	Near-zero-emission zone for freight (near-ZEZ-F) to allow BEVs, FCEVs, and PHEVs only
Implemented	●	–
Planned	●	●

Applies to freight vehicles only (e.g., urban delivery vehicles and trucks)

*For planned ZEZs and near-ZEZs, the dates displayed are the dates when all vehicle types would need to be battery electric vehicles (BEVs), fuel cell electric vehicles (FCEVs), or plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs). Affected areas of zones range from a single street to an entire city or metropolitan area.

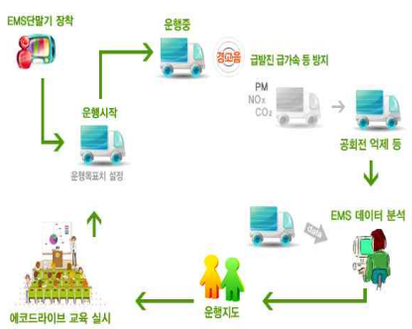
*출처: ICCT 홈페이지(https://theicct.org/publication/update-on-zero-emission-zone-progress-aug22/)

[붙임 그림 4] 세계 ZEZ 구역(2022년 기준)

붙임7 국내외 에코드라이브 캠페인

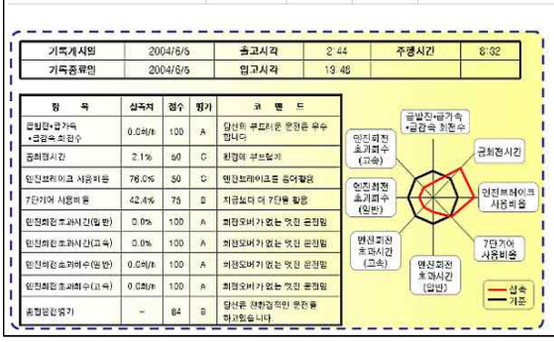
■ 온실가스 배출량 계산에 반영되지 않지만 현장에서 운전습관은 실제 온실가스 저감에 큰 영향을 끼친다. 즉, 같은 연료로 더 긴 거리를 운행할 수 있고 안전까지 확보할 수 있으며 이를 '에코 드라이브' 등과 같은 용어로 실천 캠페인을 벌이고 있다.

- 국내에서는 한국교통안전공단에서 '경제운전관리시스템(EMS; Eco-drive Management system)'을 이용하여 실제 자동차에 EMS 단말기를 부착하여 운전습관을 기록하고 분석하여 운전자에게 개선방향을 제시하는 사업을 실시하고 있음



기록개시일	2004/06/06	출고시각	2:44	주행시간	8:32
기록종료일	2004/06/06	입고시각	19:48		

항 목	실측치	점수	평가	코멘트
급발진+급가속+급감속 회전수	0.0회/회	100	A	당신의 부드러운 운전은 우수합니다.
공회전시간	21.%	50	C	환경에 부드럽게
엔진브레이크 사용비율	76.0%	50	C	엔진브레이크를 좀 더 활용
7단기어 사용비율	76.0%	50	C	지금보다 7단을 활용
엔진회전 초과시간(일반)	0.0%	100	A	회전오버가 없는 멋진 운전임
엔진회전 초과시간(고속)	0.0%	100	A	회전오버가 없는 멋진 운전임
엔진회전 초과회수(일반)	0.0회/h	100	A	회전오버가 없는 멋진 운전임
엔진회전 초과회수(고속)	0.0회/h	100	A	회전오버가 없는 멋진 운전임
종합운전평가	-	84	B	당신은 친환경적인 운전을 하고있습니다.



*출처: 한국교통안전공단

[붙임 그림5] 경제운전 관리시스템 : (좌) 구성도, (우)결과물

- 해외에서도 다양한 친환경 운전 사업과 캠페인을 진행 중이며 해당 내용은 국내와 마찬가지로 온실가스 저감 및 안전확보에 있음

[붙임 표 7] 국내외 친환경 운전 정책사례

시행기관	정책명	주요 사업내용	
미국 고속도로안전협회 (GHSA)	과속 및 공격적인 운전 지양 캠페인	목적	과속 및 공격적인 운전 줄이기
		핵심 이슈	음주운전, 자율주행차, 자전거 보행자 안전, 어린이 승객 안전, 산만 운전, 졸음운전, 약물 운전, 안전벨트, 과속과 공격적인 운전 등
		방법	공격적인 운전의 위험성 정보 제공 및 교육 프로그램, 캠페인 후원, 모범 사례 장려, 국가 포럼 후원 등
미국 환경보호국 (EPA)	연비정보 관리시스템	목적	연비 절약을 위한 효율적인 운전 방법 제시
		방법	과속, 빠른 가속 및 제동 지양, 운전자 피드백 장치 사용
		효과	10~40%가량 연료 절감 기대
유럽 Ecodrive	경제운전 (Eco-driving) 캠페인	목적	도로에서의 연료 소비량 절약
		방법	교통류 예상 운전, 낮은 RPM 일정 속도 주행, 적절한 기어 변경 등
		효과	연료 절약 및 배기가스 감소
유럽 Together On the Move	투게더 온더무브 프로젝트	목적	유럽 이민자에 지속 가능한 이동 수단 교육으로 사회 통합 지원
		방법	대중교통 및 친환경 차량, 경제운전 등 교육 제공
		효과	경제운전으로 연료 소비 15% 절감, 운전 중 스트레스 절감, 배기가스 감소, 엔진 소음 감소

*출처: 아주대학교 지속가능도시교통연구센터 이규진, 대기환경개선의 친환경운전 정책방향 및 사업효과(2022)

붙임8 내연기관의 전동화 전문 해외업체

8-1. 유럽

■ 핀란드 (Oulu, Helsinky)

- Proventia

– 배출가스 제어시스템(비도로 기계 및 도로용 개조): 농기계 및 버스 등 디젤엔진 DPF, SCR 장치 부착, 전기파워트레인 부품 및 배터리(덤프, 굴착기, 트랙터 등), 기타 엔진 어플리케이션을 위한 고기능 단열부품 생산 등

– 영국, 독일, 핀란드 등에서 EUTO-4,5 대상 차량에 SCR(NOx저감장치) 부착사업 진행중(SCR 부착시 ULEZ&LEZ 운행 가능)

– 소재지: Tietotie 1, FI-90460 Oulunsalo, Finland (Tel:358(0)20 7810 200)

- VTT (핀란드 공공기술개발연구소)

– 정부출자 종합기술개발 연구소로 교통 및 자동차 안전관련 기술개발, 배출가스 등 관련분야 연구

■ 독일

- Pepper Motion GmbH

– 세계 최초의 디지털 OEM(자체 창고 및 제조 없음)인 Pepper는 유통 운송의 트럭, 지역 대중 교통(LPT)의 버스 및 시립 차량과 같은 중고 및 신규 상용 차량의 전기화(개조)를 위한 혁신적 솔루션 제공

– Pepper는 ISO 9001 인증을 받았으며 ISO 26262와 같은 국제 표준에 따라 작동 안전을 보장하는 변환 솔루션의 유일한 공급업체

– Pepper는 독일 모빌리티 상(2018)과 오스트리아 VCÖ 모빌리티 상(2019)을 수상했으며 모빌리티 분야 유럽의 상위 50개 스타트업 중 하나로 선정

– 소재지 : Alemannenstrasse 14, 85095 Denkendorf, Germany

프랑스

- Transition-One

– 소재지 : 1 avenue du champ de mars, 45100 Orleans, France (파리 인근)

– 르노, 폭스바겐, 푸조, 시트로엥, 토요타, 미니 등 자동차 기업들과 파트너십

– 기존 차량에서 내연기관을 제거하고 배터리와 전기 모터로 교체하는 방법으로 기존 차량을 전기차로 변환(약 4시간 소요)

– 변환은 100km의 범위(60마일 약간 넘음)와 110km/h (70mph 바로 아래)의 최대 속도 제공

– 통근, 통학, 쇼핑에만 사용되는 시티카에 적합

– 전체 전환 비용은 약 4,820 유로(약 638만원)

- Power Vehicle Innovation

– 소재지 : ZI Rue de Maison Rouge, 77220 Gretz-Armainvilliers, France

– 30년 전 납 배터리와 니켈-카드뮴을 사용하여 최초의 전기 트럭과 버스를 개발하고 판매를 시작했으며, 현재 수백 대의 차량(Puncher, OREOS 22, OREOS 55)이 생산하여 프랑스 및 지역 사회에 판매

– 2010년에 3.5t에서 27t까지의 차량에 리튬 이온 배터리를 설치하는 새로운 트랙션 체인을 개발

– 2015년에는 최신 리튬 이온 배터리, 전기 모터, 수퍼 용량 (WATT 프로젝트), 연료 전지 (MAXITY) 등을 사용하는 3세대 전기 또는 하이브리드 차량을 개발

- Station F : 프랑스판 실리콘밸리 (스타트업 인큐베이션 프로그램 운영)

8-2. 미국

- CARB(California Air Resource Board) 주사무소 (Sacramento)
  - 운행차 및 건설기계 관련 대기오염물질 및 온실가스 저감정책(관련 법규 및 인센티브 제도) 조사
  - 운행차 및 건설기계 관련 무저공해화 프로그램(전동화사업 포함) 추진계획 및 그간의 성과 파악
  - 기타 전기차, 수소차 등의 보급상황 파악
- CARB LA지역사무소(El Monte)
  - 운행차 및 건설기계 무저공해화 관련 인증기술 현황 조사
  - 기타 대기오염물질 및 온실가스 저감시책 추진상황 파악
- Lion Electric - USA - California
  - 소재지 : 4522 Parker Avenue, McClellan Park, suite 350, Sacramento, CA 95652
  - 전기스쿨버스, 미니 버스 및 트럭을 설계/제조

  – 북미지역에 250대 이상의 전기버스 보급
- Zelectric Motors
  - 소재지 : 4476 Osprey St, San Diego, CA 92107
  - 최신의 리튬 배터리를 이용해 완벽히 복원되고 전기화 된 빈티지한 폴크스바겐과 포르쉐를 38,000파운드에 제공
  - 회사의 가장 기본적인 개조 전기차는 완충 시, 80~100마일 정도의 주행거리
- EV West (샌디에고 인근 San Marcos)
  - 소재지 : 1788-107 La Costa Meadows Dr, San Marcos, CA 92078
  - Beetle, VW Bus, Notchback, Thing, 포르쉐 356 Speedster, 911, 912, 014, Karmann Ghia, 토요타 MR2 등 올드카(Old car)를 대상으로 한 전기차 개조키트 판매
  - 사고 등으로 폐차된 테슬라 차량의 배터리, 모터, BMS 등의 전동화 관련 부품을 활용하여 전기차 개조 키트(모터 외에 브라켓, 파워 인버터 등 포함) 생산
  - 크레이트 모터 키트는 $30,000 수준으로 배터리 등 포함시 총 개조비용 약 $50,000 정도
  - 최근 고유가 등으로 향후 5년 간 개조물량 확보

※ 미국내 전기차 개조 업체 대부분에 주요 **부품 공급자 역할**을 하고 있음

XL-Fleet

- 소재지(캘리포니아 사무소) : 19681 Da Vinci, Foothill Ranch, CA 92610
- 포드나 GM 등 기존 자동차 브랜드의 내연기관 자동차를 하이브리드 전기차로 전환 시켜주는 서비스
- 전기차 솔루션은 차량의 탄소배출량을 연간 20~33% 축소하고, 연비는 25~50%가량 개선
- 펩시와 페덱스, 버라이즌 등 기업들이 주요 고객

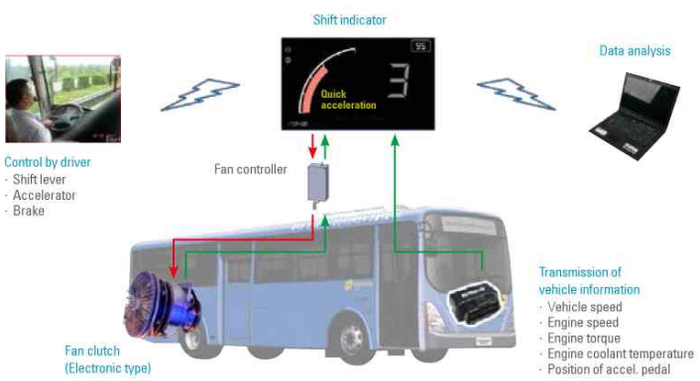
US Hybrid Corporation

- 소재지 : 2660 Columbia Street, Torrance, CA 90503 (LA 인근)
- 1999년에 설립되어 전기 및 하이브리드, 상용 트럭 및 버스, 특수차량 등의 개조를 위한 파워 트레인과 연료 전지 엔진 설계 및 제조
- 캘리포니아, 코네티컷, 하와이, 메사추세츠에서 사업

붙임9 서울시 버스 연료절감장치(테너지)

- 연료절감장치: 급출발, 급제동 등 연료 과소비 운전행태를 개선하기 위해 기어 변속 시점을 알려주는 변속지시기, 냉각팬 자동 전자제어를 통해 연비 개선을 유도하는 차량 열관리시스템으로 이뤄져 있음. 변속지시기는 버스 내의 엔진전자제어장치의 데이터를 바탕으로 버스 속도와 운전상태를 감시하고 변속 전·후의 엔진 효율을 계산해 운전자에게 최적의 변속 시점을 알려줌
  - 운전자의 주행패턴은 데이터로 기록되고 주행 중 변속지시 준수여부, 지양해야할 운전습관(조기변속, 고회전, 과속, 공회전, 급출발, 급제동 등) 총 9개 항목을 기준으로 에코운전 준수여부를 체크함. 운전 종료 후 에코운전 점수 통계(운전자별, 차량별, 주행별, 기간별), 위반표시항목 및 위반 위치 정보, 주행별 주요 위반 내역 등의 정보를 추가 제공함
  - 차량 냉각팬에는 3단 전자식 팬클러치를 적용해 기존의 기계식 팬클러치와 달리 변속지시기에서 무선통신으로 명령을 전달받아 전자동으로 제어됨. 이를 통해 냉각계 열손실과 엔진마찰을 최소화하고 불필요한 소비동력을 줄여 연료를 절약함
  - 서울시는 2014년 8월부터 약 7,500 대의 버스가 연료절감장치를 도입했으며, 이를 통해 연비가 약 15% 상승할 수 있다고 함. 2017년 5월 기준 서울시 버스에 연료절감장치 부착 후 29개월간 300억원 상당의 연료비를 절감하였다고 함. 연료절감장치 설치 후 서울 시내버스의 연료 사용량은 약 9.7% 줄었고 연비는 10.8%가량 증가했다고 함

*출처 :한국경제(2017.05.02.), https://www.hankyung.com/society/article/2017050237541)



*출처: TENERGY(https://www.tenergy.co.kr/business_area_10.php)

[붙임 그림 6] 연료절감장치 원리의 개략도

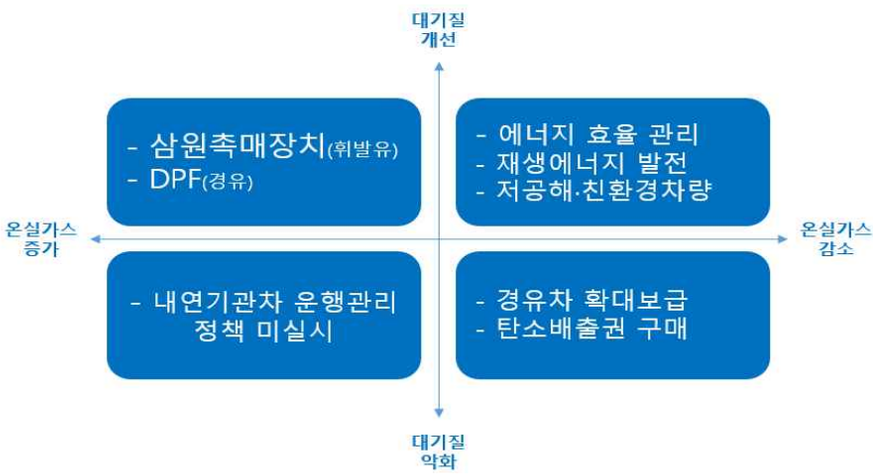
붙임10 온실가스, 대기오염 통합관리의 필요

■ 내연기관차(휘발유·경유)는 온실가스와 대기오염물질을 같이 배출하는 특성이 있어 둘을 동시에 저감하는 정책·기술 도입 필요

- 대기오염물질로 인한 피해는 환경과 인체에 미치는 영향 등이 단기간에 나타나며, 그 범위 또한 그 주변 지역으로 한정되지만, 기후변화(온실가스)에 의한 영향은 장기적이며 그 범위가 전 세계라는 점에서 차이가 있음

*대기환경보전법에서 대기오염물질은 가스입자상 물질을 포함한 총 64종으로 정하고 있으며, 자동차 배출 대기오염물질은 대표적으로 아황산가스(SO_2), 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO_2) 등 가스상 물질(악취 물질 포함)과 먼지 등 입자상 물질이 있음

- 자동차 관련 정책은 대기오염 및 기후변화에 미치는 영향에 따라 아래와 같이 분류됨



*출처: UK Defra(2010), Air Pollution: Action in a Climate Change

[붙임 그림 7] 대기오염물질 및 온실가스 관리정책의 영향 분석

■ 내연기관차 대상 서울시 사업은 대기오염물질 위주의 자동차 배출가스 등급을 활용하고 있어 실질적인 온실가스 저감을 위해선 관련 정책의 개선안 마련이 시급함

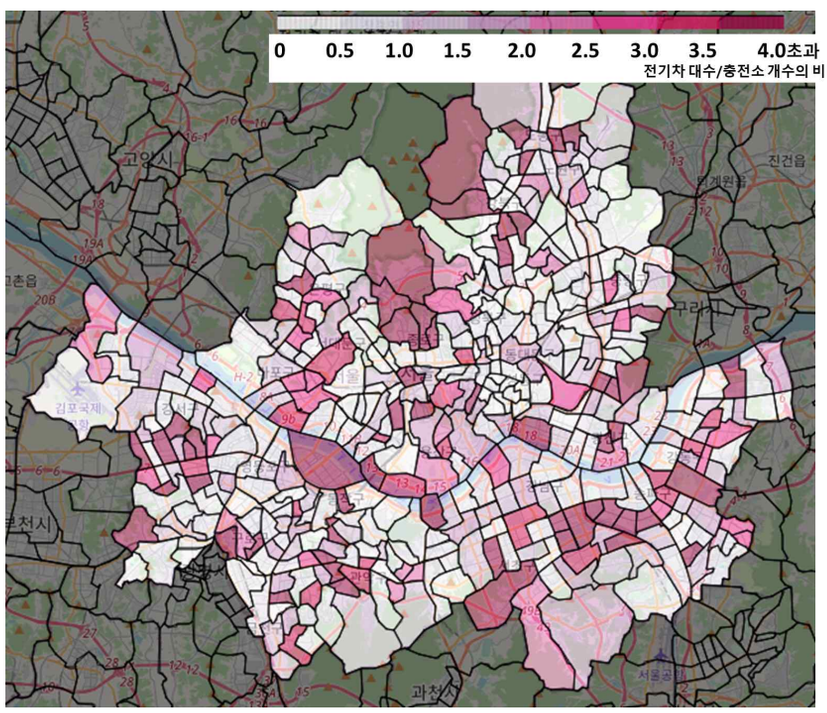
- 현행 배출가스 5등급 차량 중심의 운행제한 정책*을 4등급 차량 운행제한으로 확대 추진 계획하고 있으나 현행 배출가스 등급제는 대기오염물질(질소산화물, 탄화수소) 배출 저감에 편중됨

*운행제한 정책 추진계획: 운행제한 제도 통합(`25년), 4등급 운행제한(`30년), 내연기관 등록금지(`35년)

1. [전기차 충전기] 양적 확대 및 수요 맞춤형 설치정책으로 전환필요

■ 충전소의 양적 성장 및 목적에 맞는 충전기 설치정책으로 전환

- (충전소 부족지 해소) 전기차 등록지 기준의 충전소 개수를 동단위를 비교했을 때 아래 그림과 같이 서울시 곳곳의 충전소가 부족함을 알 수 있음. 향후 충전소 설치정책 수립 시, 충전소의 부족 지역을 집중적으로 설치정책을 수행할 필요가 있음



*설명 : 정보가 파악되는 41,673대의 전기차, 30,343개 충전소 데이터만을 활용

*출처 :무공해 통합누리집 자료편집

[붙임 그림 8] 서울시 동별 전기차 수/충전소 비율

- (생활거점 확충) 자동차 운행의 시작점–마지막점인 거주지와 직장은 완속 충전 중심으로, 그리고 공공시설, 상업시설, 높은 통행량 지역에는 고속 충전 중심으로 충전기 설치를 확대 필요

– 완속 충전기 : 차량운행의 시작점 중 중대형 연립/다세대 주택단지와 대단지 아파트 단지 및 직장 업무시설에 설치를 확대

– 급속 충전기 : 상업시설, 시 중심지, 통행량이 많은 간선도로 등에 있는 주유소(LPG 충전소 포함) 내 급속 충전기를 설치 확대

- (충전기 설치 및 운영 효율화) 기존의 충전기 중 하루 평균 충전량이 높은 지점(지역)에 충전기를 추가하거나 필요 시 급속 충전기를 설치하고, 신규 설치 시 평균 충전량이 높은 지점 부근에 선택과 집중
  - 기존의 설치 지점 중 관광, 문화시설의 충전기 설치 비중은 낮추고 휴게시설과 주차시설에는 신규 혹은 증설 비중을 더 확대
  - 평균 충전량이 낮은 충전기는 그 문제점을 파악하여 수리, 저감의 방안을 검토할 필요가 있음

- (충전서비스 질 향상) 공공의 충전기 개수 증가보다 충전인프라의 질을 향상하고 장기적으로 충전인프라의 민영화 전환 방안을 검토해야 함
  - 지금까지 공공기관 주도의 충전기 설치사업을 진행하며 개수 증가 중심으로 정책을 진행해왔으나 이제는 노후시설 교체, 소프트웨어·하드웨어 업그레이드 등의 충전서비스 질 향상을 중심으로 변환이 필요
  - 이와 더불어, 민간충전사업자의 충전시장 진출확대를 통해 해당 산업의 성장 및 서비스 질 향상을 추진할 필요가 있음

※수원시 : 2021년 3월 민간충전사업자와 업무협약을 체결하고, 같은 해 12월 전국 최초로 '50W급 스마트 가로등 급속충전기'를 설치하여 운영 중 *출처 : 뉴시스(2022.7.29.)

※대구시 : 지역기업인 대영채비(주)와 업무협약을 체결하고 민간 주도 충전사업 전환시작. 해당업체는 충전기 제조 및 충전서비스 사업을 모두 수행하여 업무효율성을 높임 *출처 : 신아일보(2022.5.15.)



*출처 : 대한민국 정책 브리핑(2022),

[붙임 그림 9] 수원시 스마트 가로등 충전기

■ 시민들의 전기차 충전기 사용습관 개선필요

- 2021년 서울시는 1월부터 9월까지 전기차 충전방해 8,647건을 단속했으며 이는 2020년 872건보다 10배 가까이 증가한 수치임. 이로 과태료 부과금액도 2020년 330만원에서 2021년 3억 4,580만원으로 10배 증가
- 이와 더불어, 서울시는 올해 8월부터 모든 자치구의 전기차 충전방해행위 차량에 과태료를 부과함(친환경자동차법 개정안 시행령)

> ○ 전기차 충전방해 행위기준 : 전기차 충전구역 내 내연기관차 주차, 충전시설 주변에 물건을 쌓거나 주차, 충전 후에도 계속 주차, 충전구역 내 물건 적치 및 앞뒤 양 측면에 물건을 쌓거나 주차(과태료 10만원)
> ○ 충전시설을 고의로 훼손하거나 구획선과 문자를 훼손하는 행위(과태료 20만원)
> ○ 기타 : 충전방해행위 신고는 일반인도 가능(국민신문고, 서울스마트불편신고)

- 하지만 위와 같은 단속보다 더 중요한 것은 전기차 충전시설을 이용하는 시민들의 남을 배려하는 충전매너를 지키는 것임. 이를 위해 서울시는 지속적으로 충전매너를 지키기 캠페인을 시행할 필요가 있음



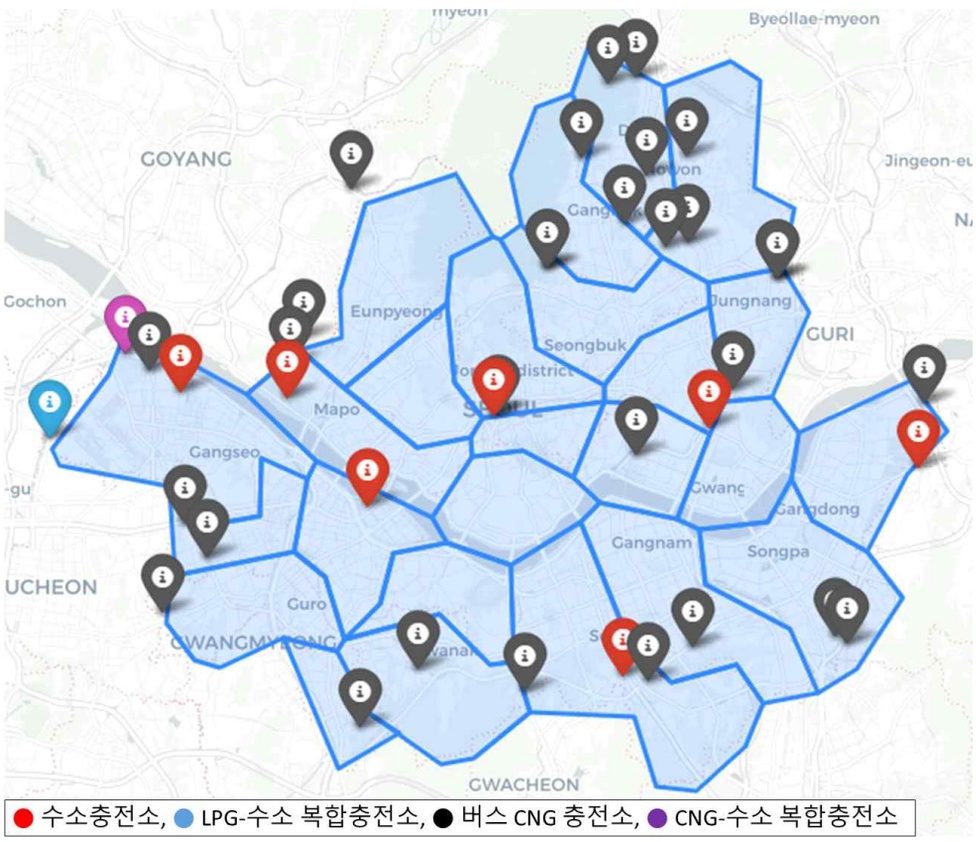
*출처 : 머니투데이(2022.8.3.), '전기차 충전구역 일반차 주차'

[붙임 그림 10] 전기차 충전구역 앞 주차현장

2. [수소차 충전소] 도심형 수소충전소 확대 및 시민 불안감 해소

■ (도심 복합충전소 확대) 수소충전소의 부지확보의 해결이 어려워 시 외곽지역의 충전소 설치 계획을 수립했으나, 시민이 쉽게 이용할 수 없다는 문제를 발생함. 즉, 수소차 보급의 한계를 극복하기 위해 도심의 수소충전소 설치가 필요함

- 서울시 전역의 44개의 CNG 버스 충전소를 대상으로 입지조건, 부지여유 등을 고려하여 CNG-수소 복합 충전소 설치를 활용을 추진 ※상세주소 붙임 참조
- 이와 함께, 한국가스공사가 운영하는 도심 LNG(액화천연가스) 충전소 부지를 이용하여 LNG-수소 복합 충전소화하거나 중대형 버스 차고지에 수소 충전소를 설치하는 전략을 추진



[붙임 그림 11] 서울시 연료 별 충전소 지도(기존 전기, 가스, 경유 충전소 제외)

■ 특히, LNG는 현장 제조식 수소 충전소 구축이 가능하여 한국가스공사는 삼성물산 등과 합자회사 '하이스테이션(주)'을 설립하고 시내버스 차고지를 이용하여 6개 수소충전소*를 구축할 계획이며, 2022년 10월부터 대구에서 일반인이 직접 연료를 주입하는 셀프 충전 실증사업을 시행 중임

*하루 최대 72대 수소버스 충전 가능





*출처 : 한국가스공사(좌), 경북일보(우)

[붙임 그림 12] 대구시 셀프 수소충전소

■ 충분한 부지 확보가 어려운 도심지역에서 수소충전소 설치 인허가를 위한 추가방안 마련해야

- 고압가스 안전관리법 상 수소충전소 설치 시, 주택·업무 시설 등으로부터 12m 이상의 안전거리 확보가 필요한데, 서소문 수소충전소의 경우 방호벽 및 안전장치를 추가로 설치하여 안전거리 일부를 대체하는 방안 마련 필요
- (수소충전소 시민 불안감 해소) 수소는 폭발하기 쉽고 대형 사고로 발생할 수 있다는 오해를 불식시키기 위한 홍보정책이 필요함. 이와 관련하여 미디어를 통한 안전성 홍보, 홍보책자 배포, 시민 홍보·설명회, 그리고 시민 지원단 운영 등 다양한 방법을 동원해야 함
- 시민 대상 홍보 효과가 큰 공중파 TV 채널, 인터넷 플랫폼(예: 유튜브), 그리고 인플루언서 등을 통해 수소 충전소의 안전성에 대한 지속적 노출이 필요하고 특히 국회 내 수소충전소 등이 안전하게 운영하고 있다는 점을 부각

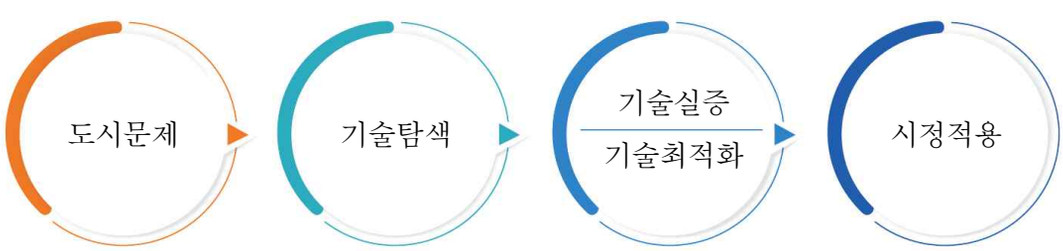


*출처 : 대한민국 정책브리핑(2019.9.24.)

[붙임 그림13] 국회 수소차 충전소

서울기술연구원
Seoul Institute of Technology

미션	실용적 과학기술로 도시의 지속가능한 발전과 시민 행복에 기여한다
비전	국내외 선진기술 시정 적용의 매개자
핵심 가치	안전 / 혁신 / 미래 첨단기술기반 안전 / 데이터기반 시정혁신 지원 / 4차산업혁명 디지털 도시



친환경 교통 중심의 서울시 수송부문
온실가스 감축전략

발행인 임성은

발행일 2022년 12월 30일

발행처 서울기술연구원 / www.sit.re.kr

ISBN 9-791192-456638 비매품

03909 서울특별시 마포구 매봉산로 37(상암동)
DMC산학협력연구센터 8층

이 출판물의 판권은 서울기술연구원에 속하며,
서울특별시 정책과 다를 수 있습니다.

비매품/무료
93530
9 791192 456638
ISBN 979-11-92456-63-8

서울기술연구원
Seoul Institute of Technology