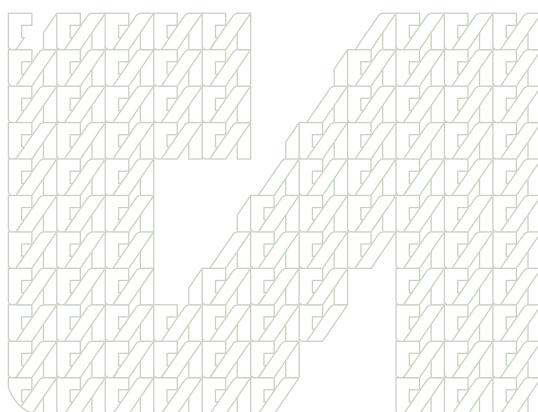


탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안

이범규



기본연구 2022-20

탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안

이 범 규

연구책임

• 이범규 / 혁신공간연구실 선임연구위원

기본연구 2022-20

탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안

발행인 박노동

발행일 2022년 11월

발행처 대전세종연구원

(34051) 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)

전화 : 042-530-3500 팩스 : 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄: 중부인쇄기획 TEL 042-253-7537 FAX 042-253-7538

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종특별자치시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

요약 및 정책제언

- 지구 온난화로 인해 폭염, 폭설, 태풍, 산불 등 이상기후가 뚜렷하게 증가하고 있으며, 이로 인한 피해도 심각해지고 있음.
- 향후 온실가스의 증가로 인한 지구 온난화를 막지 못하면 폭염, 폭설 등은 물론 해수면 상승 등으로 인해 경험하지 못한 막대한 피해를 볼 것으로 예상
- 기후변화 문제에 대응하기 위하여 전세계는 물론 국가, 대전시 모두 “2050 탄소중립 목표”를 선언하였음.
- 2019년 기준 대전시 온실가스는 수송부문에서 전체의 40.6%가 배출되고 있으며, 도로분야에서 99.2% 배출
- 본 연구에는 대전시의 탄소중립을 실현하기 위해 온실가스 배출 비중이 가장 높은 도로수송 분야의 탄소배출 특성을 살펴보고, 탄소중립을 위한 방안을 모색하는 것이 목적으로 주요 연구결과를 정리하면 다음과 같음

□ 대전시 수송부문 온실가스 배출특성

- 대전시 온실가스 총배출량은 2019년 기준 5.88 백만톤(간접배출량 제외)이며, 수송부문에서 가장 많은 2.39 백만톤(40.6%) 배출되고 있음
 - 수송부문 온실가스 배출량은 1990년 이후 지속적으로 증가하다가 2013년 이후로는 크게 둔화
- 수송부문 온실가스는 CO₂가 99.2%로 대부분을 차지하고 있으며, 차종별로는 승용차가 54.4%, 화물차 37.1%로 화물차의 온실가스 비중이 높은 편임
 - 연료 형태별로는 경유가 가장 많은 62.0%를 차지하고, 다음으로 휘발유가 28.0%를 차지하고 있음
- 1인당 수송부문 온실가스 배출량은 1.6톤으로 서울, 부산보다는 많으나 울산, 광주, 인천 등에 비해서는 적은 것으로 나타남

□ 대전시 탄소중립을 교통정책 방향

- 대전시 탄소중립 시나리오를 토대로 수송부문의 온실가스 감축목표를 설정해 보면 전기차수소차 등 친환경 자동차로의 대체를 통하여 약 73%의 탄소를 줄여야 하고, 승용차 통행량 감축을 통하여 약 27%를 줄여야 함
- 친환경 자동차로 대체하는 정책은 보조금 등 많은 재원이 소요되기는 하나 정책추진이 용이하고, 장기적으로 볼 때 정책효과가 분명하므로 내연기관 차를 최대한 전기차수소차 등으로 대체하는 것이 바람직함
- 승용차 통행량을 감축하는 목표의 달성을 쉽지 않으나 정책효과와 대전시 교통여건을 고려할 때 대중교통 활성화, 교통수요 관리, 녹색교통 활성화 순으로 정책의 비중을 설정할 수 있음
 - 승용차 이용자를 대중교통으로 전환하기 위해서는 승용차 수요를 억제할 수 있는 수요관리 정책을 함께 추진하고, 대중교통과 연계되는 보행 및 자전거 인프라를 함께 구축하는 것이 효율적임



□ 친환경자동차 대체 방안

- 2030년 수송(도로)부문에서 온실가스 배출량을 647천 톤 줄이기 위해서는 내연기관자동차를 온실가스 배출이 없는 친환경자동차로 약 23.7% 대체시켜야 하고, 2030년 전체 자동차등록대수 807천 대 중 약 299천 대를 친환경자동차로 대체해야 함
- 친환경자동차로의 대체는 택시, 버스 등 주행거리가 긴 영업용 자동차를 우선적으로 시행하는 것이 효율적이므로 영업용 차량은 가급적 빠르게 친환경 차량으로 바뀔 수 있도록 보조금 책정시 우선적으로 배분해 줄 필요성이 있음
- 일반 자동차의 친환경자동차 대체는 대전시 2030년 기준 신차등록대수가 49,244대로 예측되고, 이중 승용차는 약 40%, 승합차·화물차·특수차는 약 10%를 친환경자동차로 대체한다고 하면 규모는 20,453대(전체 신차의 41.5%)가 될 것으로 분석됨
- 현재 차량가격과 보조금 수준이 유지된다고 가정하면 2030년 친환경자동차 전환에 필요한 보조금은 약 106,182백만원으로 현재 보조금 규모보다 약 3배 많이 소요될 것으로 분석되므로 재원확보 대책이 필요함
- 장래 전기차 충전기 수요는 전기차 1대당 완속 충전기는 최소 0.5대, 급속 충전기는 완속충전기의 20%(전기차 1대당 0.1대)가 필요할 것으로 가정 하면, 2030년 연간 약 12,272대를 공급해야 할 것으로 보이며, 이에 필요한 보조금(시비 한정)은 25,051백만원(급속충전기 한정)이 소요될 것으로 분석됨

□ 통행량 감축 방안

- 2030년 대전시 통행량 감축을 통한 온실가스 감축 목표는 240천 톤으로 수송부문 온실가스 배출량(2,726천 톤)의 약 9% 수준이며, 목표달성을 위해서는 승용차 통행량을 29만 통행 감축해야 함
- 이를 위해서는 승용차 이용자를 대중교통 등으로 전환시켜야 하고, 교통 수요관리를 통하여 승용차 이용을 제한하는 정책이 필요함

- 정책유형별 통행량 감축목표는 대중교통 활성화 62.1%(18만 통행), 교통 수요 관리 27.6%(8만 통행), 녹색교통 활성화 10.3%(3만 통행)로 설정함
- 대중교통 활성화를 위해서는 도시철도와 광역철도를 확충하는 것이 중요 하며, 도시철도는 2호선 사업이 추진중에 있으며, 2028년 완공 예정이므로 도시철도 2호선 이후의 적정 노선계획이 필요함
- 광역철도는 충청권광역철도 1단계 사업과 오정-옥천광역철도 사업이 각각 2024년, 2026년 완공 목표로 추진되고 있으므로 현재 국가계획에 반영 되어 있는 충청권광역철도 2단계 및 3단계 사업과 대전-세종-충북광역철도 사업에 대하여 2030년 이전에 착수할 수 있도록 추진해야 함
- 교통수요관리는 주차여건이 통행시간과 함께 교통수단을 선택하는 데 있어 가장 중요한 요인 중의 하나이므로 주차수요를 관리하는 정책이 가장 효율적일 것으로 판단됨
 - 교통혼잡지역을 중심으로 주차요금을 인상하고, 주차공간을 축소하는 등의 정책을 추진함으로써 승용차 이용을 불편하게 만들어 수요를 억제할 필요성이 있음
- 녹색교통의 활성화를 위해서는 보행자 및 자전거 이용자가 쾌적하고 안전 하게 통행할 수 있도록 해야 하며, 이를 위해서는 우선적으로 도로의 다이어트 등을 통해 도로공간 구조를 재편해야 함
 - 완전도로(Complete Street)는 이러한 개념에 부합하는 도로로 모든 연령의 보행자, 자전거 이용자, 대중교통 이용객, 자동차 운전자 등이 안전하고 편안하게 통행할 수 있도록 구현한 도로를 의미

□ 정책제언

- 장래 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해서는 전기차 등 친환경자동차의 보급이 크게 늘어나야 하며, 현재 차량가격과 보조금 수준이 유지된다고 가정하면 2030년 보조금은 현재 보다 약 3배 많이 소요될 것으로 분석 되므로 친환경자동차 보조금의 증액이 필요함
- 향후 전기차 보급 확대에 따라 전기차 충전소 수요가 크게 증가할 것으로 예상되며, 특히 주택(가정)의 충전시설 확충이 시급한 실정으로 아파트, 다세대 주택 등에 완속충전기 설치 확대가 가장 시급함
 - 국내 주택의 여건상 모든 주택 주차장에 충전시설을 설치하기는 어려우므로 직장 주차장의 충전시설을 설치하여 부족분 보완할 필요가 있음
- 전기차 등 친환경차의 전환만으로는 온실가스 감축목표를 달성하기 어려우므로 일부는 승용차 통행량을 줄여 온실가스 감축 필요
 - 가장 효과가 큰 정책 중의 하나는 주차수요를 관리하는 정책으로 무료 주차장을 유료화하고, 주차요금을 인상하고, 주차공간을 축소하는 등의 수요관리 정책을 추진할 필요성이 있음

차례

1장 연구의 개요	1
1절 연구의 배경 및 목적	3
2절 연구의 범위	4
1. 연구의 공간적 범위	4
2. 연구의 시간적 범위	4
3. 연구의 내용적 범위	4
3절 연구의 과정 및 방법	5
4절 선행연구 검토 및 차별성	6
5절 연구의 기대효과	6
2장 기후변화 현황과 전망	7
1절 기후변화 전망	9
1. 기후변화 현황	9
2. 기후변화 전망	11
3. 기후변화 억제	13
2절 국가 및 대전시 탄소중립 시나리오	14
1. 국가 탄소중립 시나리오	14
2. 대전시 탄소중립 시나리오	17
3장 대전시 교통현황 및 온실가스 배출특성	19
1절 대전시 교통현황	21
1. 인구	21
2. 자동차등록대수	21
3. 교통수단	22
4. 도로시설	22
5. 교통수단분담률	23
6. 자동차 주행거리	24

2절 대전시 온실가스 배출특성	25
1. 국가 온실가스 배출특성	25
2. 대전시 온실가스 배출특성	27
4장 국내외 탄소중립 정책 사례	33
1절 국외 사례	35
1. 미국	35
2. 프랑스	38
3. 독일	39
4. 영국	40
5. 네덜란드	42
6. 기타	43
2절 국내 사례	45
1. 서울	45
2. 부산	47
5장 탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안	49
1절 탄소중립 교통정책 추진방향	51
1. 계획 및 사례 검토	51
2. 대전시 탄소중립 교통정책 추진방향	53
2절 탄소중립 교통정책 추진방안	56
1. 친환경자동차 대체 방안	56
2. 통행량 감축 방안	66
6장 결론 및 정책제언	79
1절 결론	81
2절 정책제언	84
부 록	87

표차례

[표 2-1] 국가 2050 탄소중립 시나리오	14
[표 2-2] 국가 2050 탄소중립 시나리오의 도로분야 감축수단	15
[표 2-3] 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)	16
[표 2-4] 대전시 탄소중립 시나리오	17
[표 2-5] 대전시 수송부문 탄소중립 목표	18
[표 2-6] 대전시 수송부문 온실가스 감축량	18
[표 3-1] 대전시 자동차등록대수 추이	21
[표 3-2] 교통수단분담률(2019년 기준)	23
[표 3-3] 대전시와 주요 인접 도시간 교통수단분담률(2018년 기준)	23
[표 3-4] 부산권 및 대구권 인접 도시간 교통수단분담률(2018년 기준) ·	24
[표 3-5] 도시별 1일 평균 자동차 주행거리(km)	24
[표 3-6] 국가 부문별 온실가스 배출량 추이	25
[표 3-7] 국가 종류별 온실가스 배출량 추이	26
[표 3-8] 대전시 부문별 온실가스 배출량 추이	27
[표 3-9] 대전시 종류별 온실가스 배출량 추이	28
[표 3-10] 7대 도시 부문별 온실가스 배출량 비교 (2019)	29
[표 3-11] 대전시 수송부문 온실가스 배출량 추이(1990-2019)	30
[표 3-12] 대전시 수송부문 종류별 온실가스 배출량(2019)	31
[표 3-13] 7대 도시 수송부문 1인당 온실가스 배출량 비교(2019)	31
[표 3-14] 대전시 수송부문 차종별 온실가스 배출량	32
[표 3-15] 대전시 수송부문 연료별 온실가스 배출량	32
[표 4-1] 뉴욕의 “OneNYC 2050” 수송부문 관련 정책	35
[표 4-2] 워싱턴 DC의 “Sustainable DC 2.0” 수송부문 관련 정책 ·	36
[표 4-3] LA의 “Sustainable City pLAn” 수송부문 관련 정책	37
[표 4-4] 파리의 “Paris Climate Action Plan” 수송부문 관련 정책	38
[표 4-5] 베를린의 “BEK 2030” 수송부문 관련 정책	39
[표 4-6] 함부르크의 “first revision” 수송부문 관련 정책	40

[표 4-7] 런던의 “Analysis of a Net Zero 2030” 수송부문 관련 정책	41
[표 4-8] 암스테르담의 “New Amsterdam Climate” 수송부문 관련 정책	42
[표 4-9] 스톡홀름 “Strategy for Fossil Fuel Free Stockholm” 수송부문 관련 정책	43
[표 4-10] 도쿄의 “Zero Emission Tokyo Strategy” 수송부문 관련 정책	44
[표 4-11] 서울시의 “기후행동계획” 수송부문 관련 정책	45
[표 4-12] 부산시의 탄소중립 정책 중 수송 분야 관련 정책	47
 [표 5-1] 국가 탄소중립 로드맵(도로분야)	51
[표 5-2] 대전시 탄소중립 로드맵(도로분야)	52
[표 5-3] 국외 탄소중립 대책 유형	52
[표 5-4] 탄소중립 교통정책 유형	53
[표 5-5] 대전시 자동차등록대수 추이	56
[표 5-6] 대전시 2030년 수송부문 온실가스 감축목표	58
[표 5-7] 차종별 생애 CO ₂ 배출량(중형 승용차, 10년 사용시)	58
[표 5-8] 대전시 친환경자동차 전환규모 분석	59
[표 5-9] 대전시 친환경자동차 보조금 현황(2022)	61
[표 5-10] 대전시 친환경자동차 전환수요 및 보조금(시비)	62
[표 5-11] 전기차 충전기 종류별 설치비용 및 보조금 지원 현황	64
[표 5-12] 대전시 2030년 전기차 충전시설 및 보조금 규모 전망	65
[표 5-13] 수소차 충전소 설치비용 및 보조금 지원 현황	65
[표 5-14] 대전·대구·인천 교통수단분담률 비교(2019년 기준)	67
[표 5-15] 국내 주요 도시 도시철도 현황(2020년 기준)	68
[표 5-16] 대전시 도시철도 및 광역철도 확충 방안(2030년 이전)	69
[표 5-17] 대전 철도사업 장래 수요예측(2030년 기준)	69
[표 5-18] 국내 주요 도시 시내버스 현황(2020년 기준)	70
[표 5-19] 주요 교통수요관리 정책의 유형	71
[표 5-20] 국내 주요 도시 노상 공영주차장 요금체계 및 요금수준 비교	73
[표 5-21] 녹색교통 활성화 정책 유형	76

그림차례

[그림 1-1] 연구의 과정	5
[그림 2-1] 지구 표면온도 변화(1850~2020)	9
[그림 2-2] 지구 온난화 기여도 평가	10
[그림 2-3] 시나리오별 지구 기후변화 지표 예측	11
[그림 2-4] 기후변화가 육지 극한 현상에 미치는 영향	12
[그림 2-5] CO ₂ 누적 배출량과 지구 표면온도 상승 간의 관계	13
[그림 3-1] 대전시 인구추이 및 전망	21
[그림 3-2] 대전시 도로망도	22
[그림 3-3] 국가 온실가스 종류별 배출량 비중	26
[그림 3-4] 대전시 온실가스 종류별 배출량 비중	28
[그림 3-5] 국가 온실가스 종류별 배출량 비중	31
[그림 4-1] Green loading Zones 시범 운영소	35
[그림 4-2] DC Circulator 친환경 전기차량 및 충전소	36
[그림 4-3] LA의 친환경 전기차량	37
[그림 4-4] Paris Respire 시행 사진	38
[그림 4-5] 파리의 15분 도시 개념	39
[그림 4-6] LEZ 표지판 및 구역 사진	41
[그림 4-7] 런던 Street Space 시행 사진	42
[그림 4-8] 암스테르담 LEZ 시행 사진	43
[그림 4-9] 서울시 녹색교통 설치 지역 및 표지판	46
[그림 5-1] 탄소중립 교통정책 유형	54
[그림 5-2] 대전시 탄소중립 교통정책 추진방향 설정	55
[그림 5-3] 대전시 자동차등록대수 추이	56
[그림 5-4] OECD 회원국 인구당 자동차 보유대수(2019)	57
[그림 5-5] 대전시 장래 자동차등록대수 분석	57
[그림 5-6] 세계 전기차 공급 추이	59

[그림 5-7] 현재 및 장래 세계 승용차 판매대수 추이 및 전망	60
[그림 5-8] 전기차 충전시설 설치 방향	63
[그림 5-9] 전세계 공용충전시설 충전기 설치 추이 및 유형	65
[그림 5-10] 통행량 감축 정책유형별 온실가스 감축 목표 설정	66
[그림 5-11] 대전시 교통수요관리 정책 추진방안	72
[그림 5-12] 서울시 주차상한제 대상지역 현황	74
[그림 5-13] 보스턴 주차동결구역 및 주차제한구역	75
[그림 5-14] 보스턴 주차장 설치 혜용 비율	75
[그림 5-15] 통행거리와 수송능력에 따른 교통수단 분류	76
[그림 5-16] Complete Street의 도로공간구조 개념도	77
[그림 5-17] Complete Street 시범사업 대상도로 예시	78

연구의 개요

- 1절 연구의 배경 및 목적
- 2절 연구의 범위
- 3절 연구의 과정 및 방법
- 4절 선행연구 검토 및 차별성
- 5절 연구의 기대효과

1장

1장 연구의 개요

1장 연구의 개요

1절 연구의 배경 및 목적

전 세계적으로 기후변화로 인해 각종 문제가 나타나면서 탄소중립사회를 실현하는 것이 주요 목표가 되었다. 최근 지구 온난화로 인해 폭염, 폭설, 태풍, 산불 등 이상기후가 뚜렷하게 증가하고 있으며, 이로 인한 피해도 심각해지고 있다.

더욱이 향후에는 온실가스의 증가로 인한 지구 온난화를 막지 못하면 폭염, 폭설 등은 물론 해수면 상승 등으로 인해 경험하지 못한 막대한 피해를 볼 것으로 예상하고 있다.

기후변화 문제에 대응하기 위하여 2050 탄소중립을 달성하는 것이 새로운 국제사회의 질서로 확립되는 추세이며, 우리나라 “2050 탄소중립 목표”를 선언하고, “대한민국 2050 탄소중립 전략”을 발표하였다. 대전시를 비롯한 여러 지자체도 세계 및 국가 정책에 발맞추기 위해 2050년 탄소중립을 실현하기 위한 시나리오를 만들고 있다.

2019년 기준 대전시에서 온실가스 배출량이 가장 많은 부문은 수송부문으로 전체의 40.6%를 배출하고 있다. 특히 수송부문 중에서도 도로분야에서 대부분인 99.2%가 발생되고 있다. 나머지 에너지산업 부문, 제조업 및 건설업 부문, 기타 부문은 경제와 밀접하게 관련되어 있어 온실가스를 줄이는 데 있어 다소 제약이 있다. 따라서 대전시의 탄소중립 사회 실현 여부는 도로 분야의 온실가스를 줄일 수 있는지가 관건이라고 할 수 있다.

그러나 대전시를 비롯한 국가 전체적으로 보더라도 도로 분야의 온실가스 배출량을 줄이는 방안을 연구한 사례는 많지 않은 실정으로 이에 대한 보다 구체적인 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에는 대전시의 탄소중립을 실현하기 위해 온실가스 배출 비중이 가장 높은 도로수송 분야의 탄소배출 특성을 살펴보고, 탄소중립을 위한 방안을 모색해 보고자 한다.

2절 연구의 범위

1. 연구의 공간적 범위

정책연구로 특별한 공간적 대상은 없으며, 대전시 전역을 공간적 범위로 포함하여 연구를 수행하였다.

2. 연구의 시간적 범위

기준연도는 2019년(온실가스 배출통계 최근 배포연도)으로 설정하였으며, 연구의 목표연도는 국가 및 대전시 탄소중립 달성을 목표연도인 2050년으로 하되, 정책대안은 단기 목표연도인 2030년에 대해서 중점적으로 검토하였다.

3. 연구의 내용적 범위

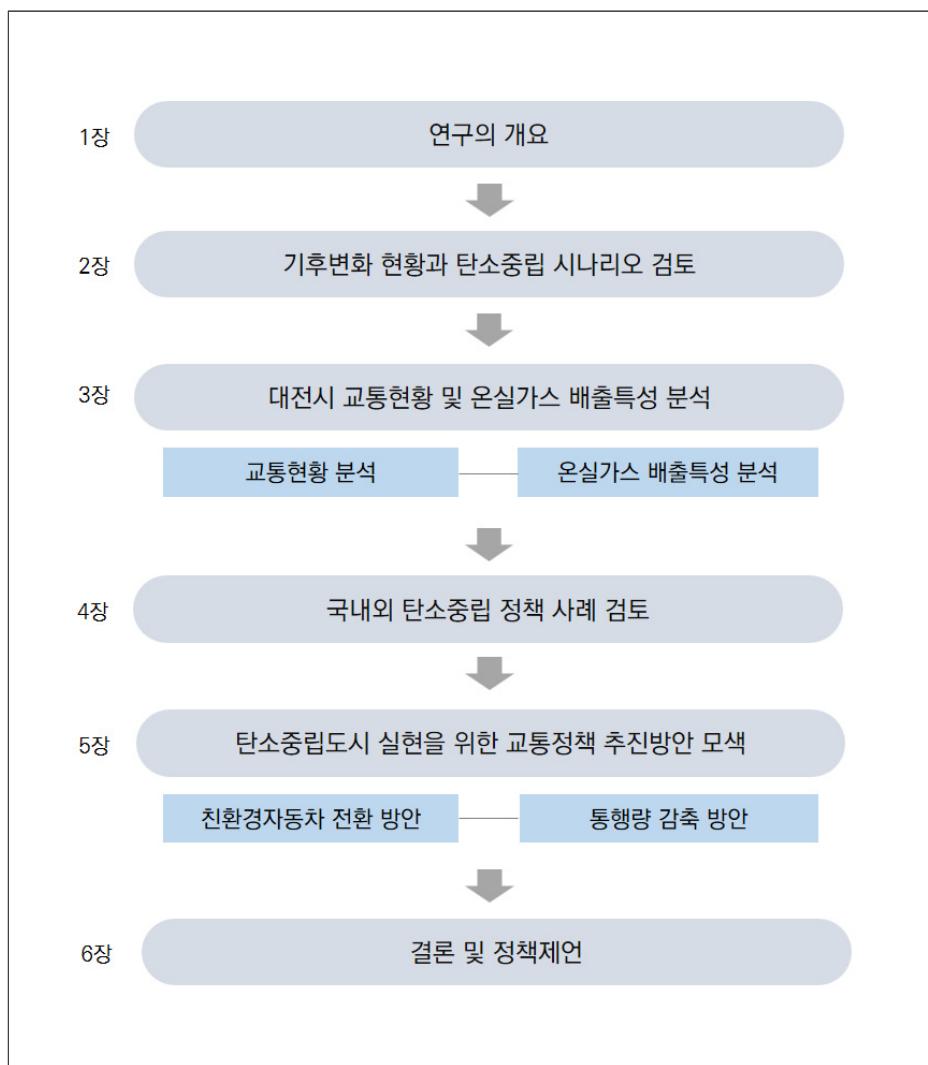
연구의 주요 내용은 다음과 같다.

- 연구의 개요: 연구의 범위, 방법, 선행연구 등
- 기후변화 현황과 탄소중립 시나리오(국가 및 대전시) 검토
- 대전시 교통현황과 온실가스 배출특성 분석
- 탄소중립 관련 국내외 정책 사례 검토
- 탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안 모색
- 결론 및 정책제언

3절 연구의 과정 및 방법

1장에서는 연구의 범위, 방법, 선행연구 검토 등을 수행하였으며, 2장에서는 기후변화 현황과 탄소중립 시나리오를 검토하였다. 3장에서는 대전시 교통현황과 온실가스 배출특성을 분석하였다. 4장에서는 탄소중립 관련 국내외 정책 사례를 검토하였다. 5장에서는 탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안을 모색하였으며, 6장에서는 결론 및 정책제언을 정리하였다.

[그림 1-1] 연구의 과정



4절 선행연구 검토 및 차별성

탄소중립을 실현하기 위한 시나리오 설정, 온실가스 감축을 위한 전반적인 정책 도출 등을 주제로 하는 연구는 비교적 많은 실정이나, 수송(교통부문)의 온실가스 감축을 대상을 연구한 과제는 국가 차원에서도 드문 실정이며, 대전시를 대상으로 연구한 교통부문 온실가스 감축 정책은 없는 실정이다.

다만 “대전시 기후변화대응 기본계획”¹⁾에서 탄소중립 시나리오를 설정하고, 부문별로 이를 달성하기 위한 온실가스 감축량과 기본적인 정책수단을 제시하고 있다.

본 고에서는 대전시를 대상으로 수송(교통)부문의 탄소배출 특성을 등을 보다 구체적으로 살펴보고, 국가 및 대전시에서 설정한 탄소중립 시나리오를 실현하기 위한 보다 다양하고, 합리적인 정책방안을 발굴한다는 데 차별성이 있다.

5절 연구의 기대효과

대전시 도로수송 분야의 탄소배출 저감방안의 연구를 통해 대전시 탄소중립 정책에 활용할 수 있으며, 궁극적으로 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- 도로분야 다양한 온실가스 감축 연구의 동기 부여
- 도로분야의 온실가스 감축을 통한 대전시 친환경 교통체계 구축에 기여
- 대전시 탄소중립도시 실현에 기여

1) 대전시(2022), 기후변화대응 기본계획

기후변화 전망과 탄소중립 시나리오

1절 기후변화 전망

2절 탄소중립 시나리오

2장

————— 2장 기후변화 전망과 탄소중립 시나리오 ————

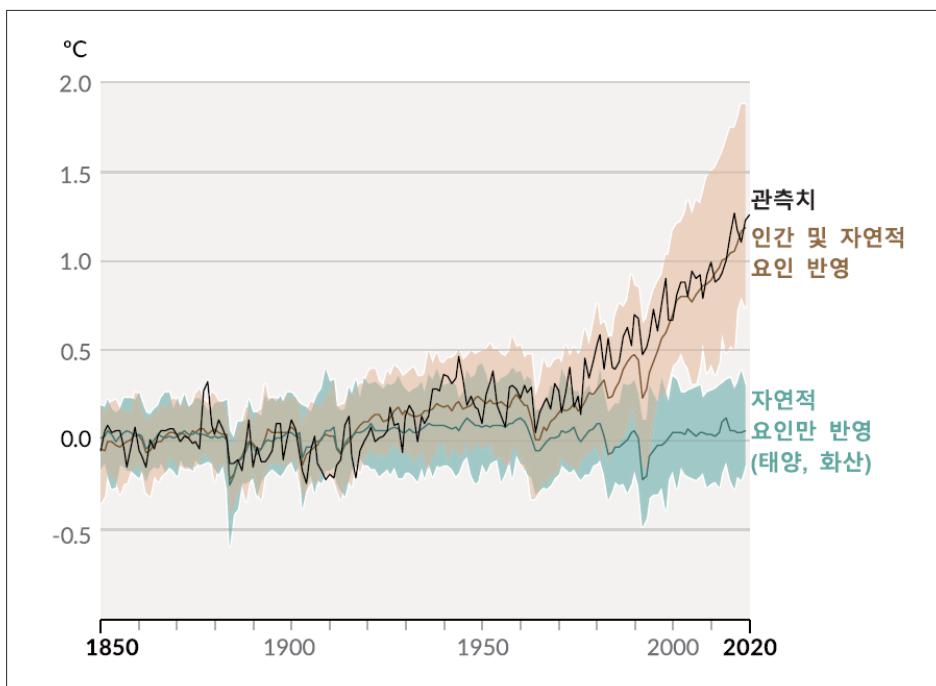
2장 기후변화 전망과 탄소중립 시나리오

1절 기후변화 전망

1. 기후변화 현황

IPPC 제6차 평가보고서에 의하면 지구 표면온도(Global Mean Surface Temperature, GMST)는 1970년 이후 급격히 증가했으며, 2011~2020년 지구 표면온도는 산업화 이전(1850~1900년) 대비 1.09°C 높아진 것으로 나타났다.²⁾ 이러한 최근의 변화와 규모는 수백 년에서 수천 년에 이르는 기간 동안 발생한 적이 없는 수준이다.

[그림 2-1] 지구 표면온도 변화(1850~2020)

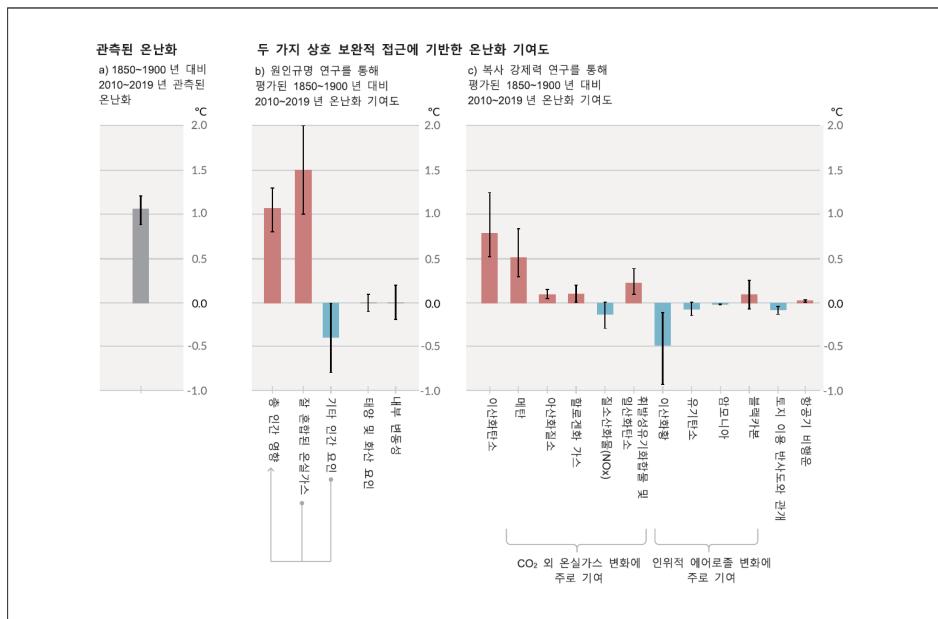


자료: IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

2) IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

또한 IPPC는 지구 표면온도가 상승한 온난화 현상은 인간에 의한 영향이 크며, 온실가스 중에서는 이산화탄소와 메탄의 농도 증가가 원인일 가능성성이 매우 크다고 설명하고 있다.

[그림 2-2] 지구 온난화 기여도 평가



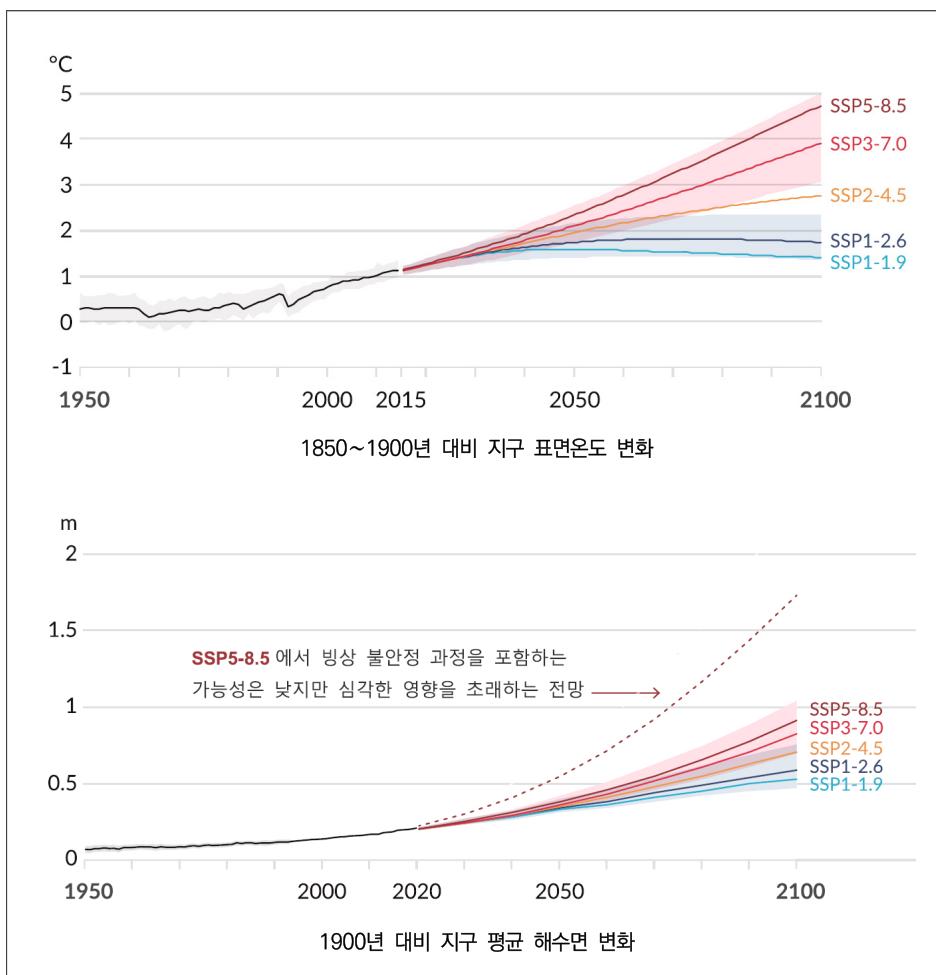
자료: IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

2. 기후변화 전망

1) 지구 온난화 전망

IPPC 제6차 평가보고서에 의하면 CO₂ 배출은 추가적인 지구 온난화를 유발할 것이며, 지구 표면온도는 향후 몇십 년 동안 CO₂ 배출량이 감소하지 않는 한 21세기 안에 1.5°C와 2°C를 넘어설 것으로 예상하고 있다. 지구 표면 온도의 변화는 북극 해빙면적의 감소, 지구 평균 해수면의 상승 등에 영향을 미칠 것으로 예상하고 있다.

[그림 2-3] 시나리오별 지구 기후변화 지표 예측

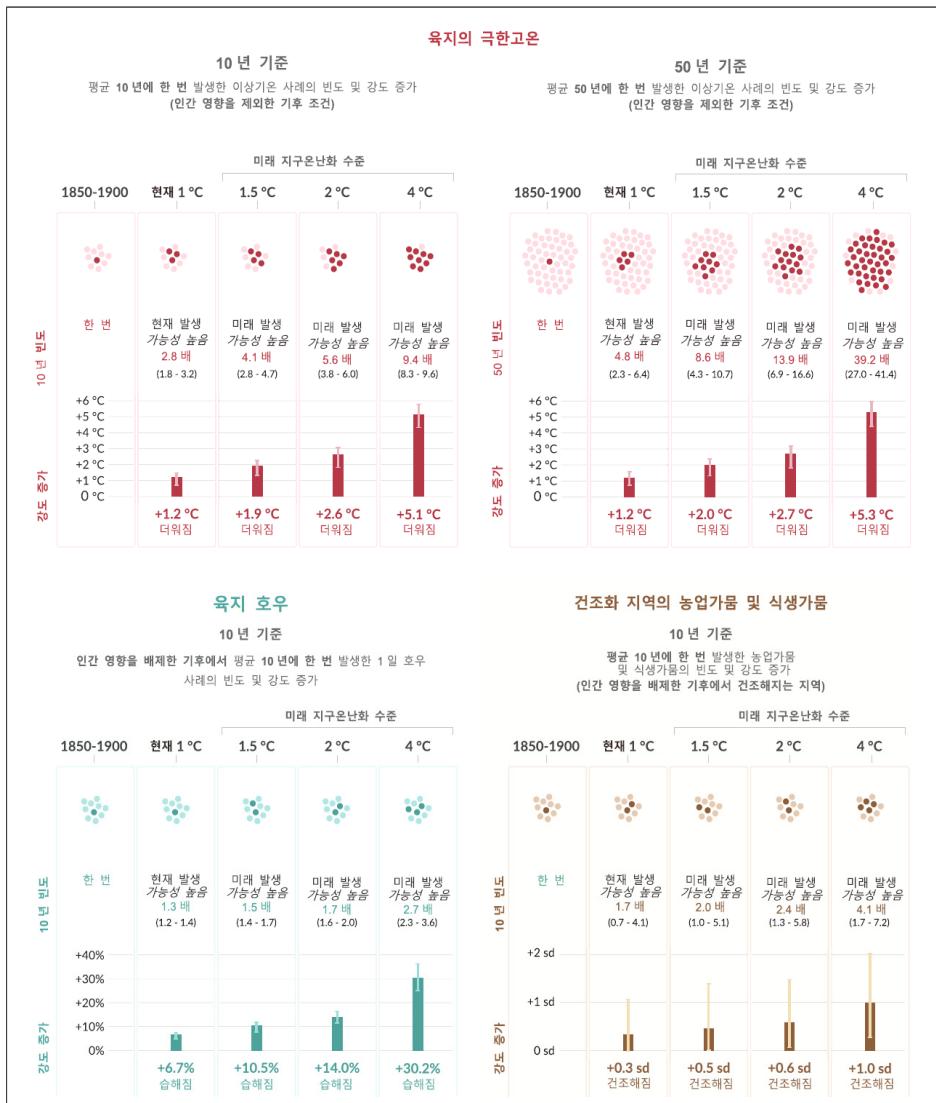


자료: IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

2) 기후변화 현상 전망

IPPC 제6차 평가보고서에 의하면 기후변화는 지구온난화 심화와 직접적으로 연관되며, 지구 온난화에 따라 육지의 극한 고온, 육지 호우, 가뭄 등 극한 현상의 빈도와 강도가 뚜렷하게 증가할 것으로 예상된다. 예를 들어 지구 온난화로 온도가 1°C 높아지면 극한 호우 강수량이 7% 증가할 것으로 전망된다.

[그림 2-4] 기후변화가 육지 극한 현상에 미치는 영향

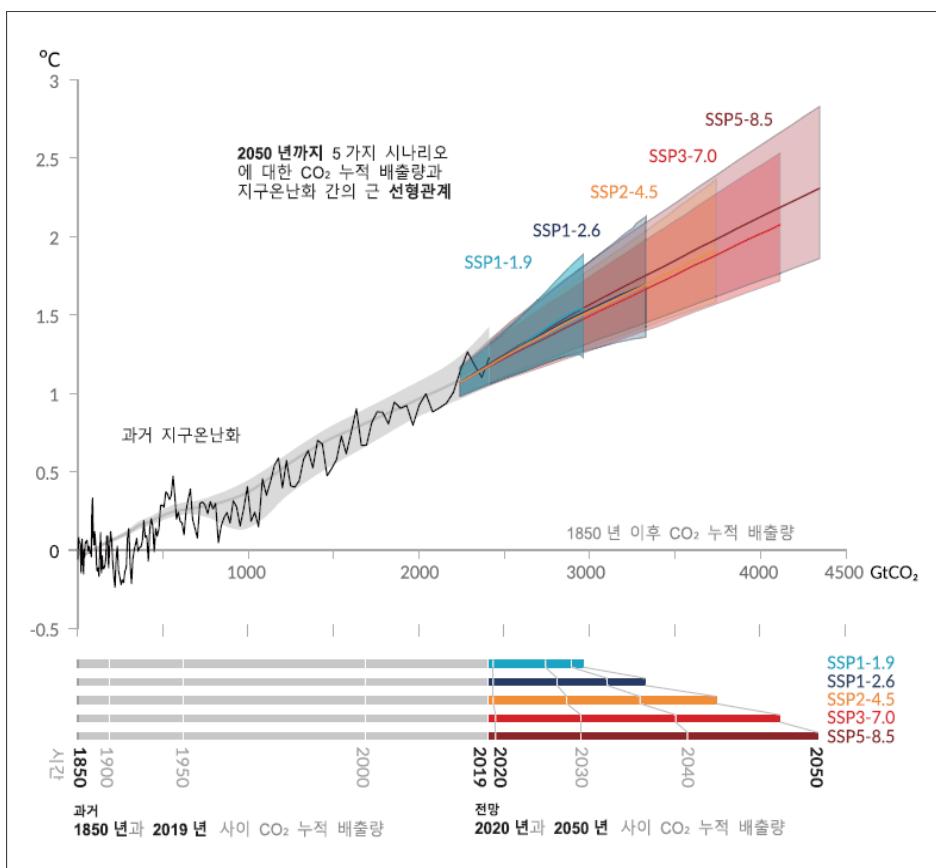


자료: IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

3. 기후변화 억제

IPPC 제6차 평가보고서에 의하면 인간으로 인한 지구 온난화를 특정 수준으로 억제하기 위해서는 누적 CO₂ 배출량을 제한하고, 최소한 탄소중립에 도달해야 한다고 한다. 또한 다른 온실가스의 배출도 강력하게 감축해야 하는데 강력하고 신속하며 지속적인 메탄(CH₄) 배출량 저감은 온난화 효과를 억제하고 대기 질을 향상시킬 것이라고 하고 있다.³⁾

[그림 2-5] CO₂ 누적 배출량과 지구 표면온도 상승 간의 관계



자료: IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

3) IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)

2절 국가 및 대전시 탄소중립 시나리오

1. 국가 탄소중립 시나리오

1) 2050 국가 탄소중립 시나리오

국가 2050 탄소중립 시나리오를 보면 화력발전 전면 중단 등 배출 자체를 최대한 줄이는 A안과 액화천연가스(LNG) 발전이 남아있는 대신 탄소포집·이용·저장기술(CCUS) 등 온실가스 제거기술을 적극 활용하는 B안으로 구성되었으며, A안·B안 모두 2050년 온실가스 순배출량은 '0'을 목표로 하고 있다.

[표 2-1] 국가 2050 탄소중립 시나리오

(단위: 백만톤 CO₂eq.)

구분	부문	2018년	최종본		비고
			A안	B안	
	배출량	727.6	0	0	
배출	전환	269.6	0	20.7	(A안) 화력발전 전면 중단 (B안) 화력발전 중 LNG 일부 잔존
	산업	260.5	51.1	51.1	
	건물	52.1	6.2	6.2	
	수송	98.1	2.8	9.2	(A안) 전기·수소차 등으로 전면 전환 (B안) 내연기관차의 대체연료(e-fuel 등) 사용 가정
	농축수산	24.7	15.4	15.4	
	폐기물	17.1	4.4	4.4	
	수소	-	0	9	(A안) 전량 수전해 수소로 공급 (B안) 일부 부생·추출 수소로 공급
	탈루	5.6	0.5	1.3	
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-25.3	-25.3	
	CCUS	-	-55.1	-84.6	이산화탄소 포집 및 활용·저장
	직접공기포집(DAC)	-	-	-7.4	포집 탄소는 차량용 대체연료로 활용

주: 탄소배출량은 간접배출량 제외

자료: 2050 탄소중립위원회(2021), 2050 탄소중립 시나리오

부문별 감축방향을 보면, 전환 부문은 A, B안 모두 석탄발전 중단과 재생에너지의 발전비중을 대폭 상향하는 방향으로 설정하고 있으며, 산업 부문에서는 수소환원제철 등 온실가스를 배출하지 않는 공정 기술의 도입과 화석 연·원료를 재생 연·원료로 전환하는 내용을 담고 있다. 건물 부문에서는 에너지절감(제로에너지) 건축물, 친환경새단장(그린리모델링) 등을 통해 건축물의 에너지 효율을 향상시키는 내용을 담고 있다. 수송부문은 대중교통 이용 확대를 통해 승용차 통행량의 감소와 함께 무공해차 보급률을 85% 이상(또는 97% 이상)으로 하는 내용을 담고 있다. 농축수산 부문은 저탄소 영농법 확대, 폐기물 부문은 폐기물 감량 및 재활용 확대와 바이오가스의 에너지 활용 등을 담고 있다.

수송부문 탄소 감축수단을 자세히 보면, 대중교통 및 개인 모빌리티 이용 확대(자전거, 킥보드 등), 화물 운송수단 전환(도로→철도·해운), 공유차량 등으로 승용차 통행량 15% 감축한다. 다음으로 수송부문 에너지 사용량의 대부분을 차지하는 도로분야 온실가스 배출을 줄이기 위해서 전기차·수소차 등 무공해차로 전환한다는 내용을 담고 있다. 또한 남아있는 디젤 철도차량을 무탄소 동력(전기·수소) 철도로 100% 전환하고, 해운·항공의 바이오연료 확대 및 친환경 선박·항공기로 전환하는 내용을 담고 있다.

[표 2-2] 국가 2050 탄소중립 시나리오의 도로분야 감축수단

구분	A안	B안
전환방향	무공해 차량을 중심으로 탄소중립 실현	무공해차 중심 보급 및 잔여차량 적용을 위한 대체연료(E-fuel 등) R&D 병행
세부내용	전기차 80% 이상 수소차 등 대안 17% 이상	전기·수소차 85% 이상 보급 잔여차량 E-fuel 등 대체연료 활용
온실가스 배출량	1.0백만 톤	7.4백만 톤*

주: * 잔여차량의 E-fuel 연소에 따른 배출량만큼 직접공기포집(DAC) 기술을 통해 상쇄

2) 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)

2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 보면 2018년 대비 2030년까지 40% 감축하는 것을 목표로 하고 있다.

수송부문은 대중교통 중심의 교통체계를 구축하고, 무공해차를 450만 대 이상 보급하여 2018년 대비 2030년 배출량을 37.8% 감축하는 것을 목표로 하고 있다.

[표 2-3] 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)

(단위: 백만톤 CO₂eq.)

구분	부문	2018년	2030년	비고
배출	배출량	727.6	436.6 (-40.0%)	
	전환	269.6	149.9 (-44.4%)	석탄발전 축소 신재생에너지 확대 등
	산업	260.5	222.6 (-14.5%)	철강 공정 전환(전기로 등) 석유화학 원료 전환 시멘트 연·원료 전환 등
	건물	52.1	35.0 (-32.8%)	제로에너지 건축 활성화 에너지 고효율 기기 보급 등
	수송	98.1	61.0 (-37.8%)	대중교통 중심 교통체계 무공해차 보급 확대 등
	농축수산	24.7	18.0 (-27.1%)	논물 관리방식 개선 비료사용 저감 등
	폐기물	17.1	9.1 (-46.8%)	폐기물 감량·재활용 확대 바이오 플라스틱 보급 등
	수소	-	7.6	부생/해외수입 수소 공급 확대 등
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-26.7	산림 생태복원 도시숲 등 신규조림 확대 등
	CCUS	-	-10.3	
	국외 감축	-	-33.5	국내 추가감축 수단을 발굴하기 위해 최대한 노력하되, 목표 달성을 위해 보충적인 수단으로 국외 감축 활용

주: 탄소배출량은 간접배출량 제외

기준연도('18) 배출량은 총배출량, '30년 배출량은 순배출량(총배출량 - 흡수 · 제거량)

자료: 관계부처합동(2021), 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안

2. 대전시 탄소중립 시나리오

대전시 2050 탄소중립 시나리오를 보면 건물, 수송, 에너지, 폐기물·농축산과 도시숲 부문 등 4+1 전략을 추진하여 탄소중립을 달성한다는 내용을 담고 있다. 건물, 수송, 에너지 분야에서 10,001천 톤을 감축하고(전체의 91.1%), 도시숲 조성으로 606천 톤, CCUS 기술로 374천 톤의 탄소 제거를 통해 총배출량을 제로화하는 것이다.

[표 2-4] 대전시 탄소중립 시나리오

(단위: 천 톤 CO₂eq.)

구분		2018년 배출량	2030년	2050년	고려사항 (감축수단)
총배출량		10,981	6,843	0	상쇄수단(CCUS+도시숲)
4+1 추진 전략	건물	4,769	3,147	438	제로에너지 건축물 그린리모델링 스마트에너지 관리 행태개선 강화
	수송	2,726	1,839	245	전기차 수소차 통행량 개선
	에너지 산업 등	2,870	1,989	249	신재생에너지 에너지효율 개선 (산업계 포함) 수소 CCUS
	폐기물·농축산	616	445	48	생활폐기물감량 녹색제품 사용 자원화 및 시설효율 개선 농축산
	흡수 및 제 거	도시숲	-188	-577	-606
	CCUS	-	-	-374	

주: 탄소배출량은 간접배출량 포함

에너지효율 개선에 의한 전력수요 감축은 건물, 수송, 에너지 등 감축량에 포함

자료: 대전시(2022), 기후변화대응 기본계획

대전시 수송부문 탄소중립 시리나오의 기본방향은 2050년까지 무공해 친환경차로 100% 전환하고, 교통수요 정책 등을 통한 승용차 통행량을 25% 감축하는 것이다.

[표 2-5] 대전시 수송부문 탄소중립 목표

구분	내용
친환경차 전환	<ul style="list-style-type: none"> - 내연기관차 등록 금지 및 전기차·수소차 전환 및 충전소 확대 등으로 친환경차 인프라를 확산시켜 2030년 친환경차 37%(2018년 등록대수 기준) 전환 - 2050년 친환경차 100% 전환 목표 - 감축량: 2030년 647천 톤 CO2eq → 2050년 1,772천 톤 CO2eq
승용차 통행량 감축	<ul style="list-style-type: none"> - 트램, 광역철도 등 대중교통 서비스 기반 도시 전환으로 대중교통 분담률을 증진시키고, 대중교통 및 자전거, 킥보드 등 개인 모빌리티 이용을 확대 - 2030년 승용차 통행량 9% 감축, 2050년 승용차 통행량 25% 감축 - 감축량: 2030년 240천 톤 CO2eq → 2050년 709천 톤 CO2eq

자료: 대전시(2022), 기후변화대응 기본계획

[표 2-6] 대전시 수송부문 온실가스 감축량

(단위: 천 톤 CO2eq.)

구분		배출량	
2018년		2,726	
2030년	감축후 배출량		1,839
	친환경차 전환 (전기차, 수소차)	감축량	37% 전환 647
2050년		245	
2050년	감축후 배출량		1,772
	친환경차 전환 (전기차, 수소차)	감축량	100% 전환 681
승용차 통행량 감축 (개선, 효율화 포함)		25% 감축	

주: 탄소배출량은 간접배출량 포함

자료: 대전시(2022), 기후변화대응 기본계획

대전시 교통현황 및 온실가스 배출특성

1절 대전시 교통현황

2절 대전시 온실가스 배출특성

3장

3장 대전시 교통현황 및 온실가스 배출특성

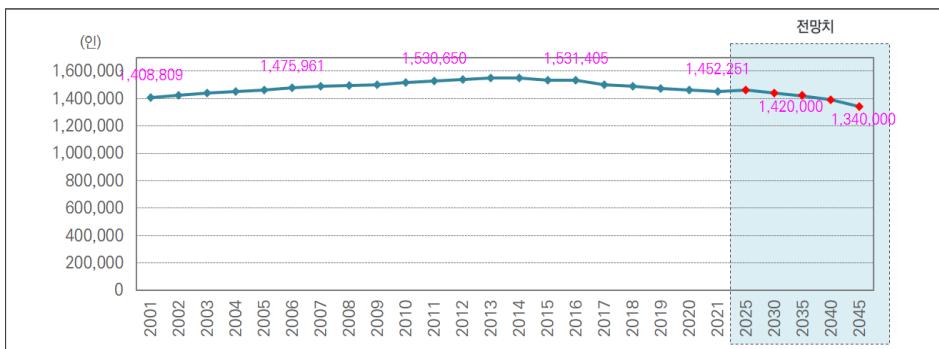
3장 대전시 교통현황 및 온실가스 배출특성

1절 대전시 교통현황

1. 인구

대전시 인구는 2014년 154만 명에 도달한 이후 세종시 건설 등으로 인구가 유출되어 2021년 현재 145만 명에 이르고 있다. 통계청 인구추계에서는 이후 조금씩 감소하여 2030년 144만 명, 2040년 139만 명으로 예측하고 있다.

[그림 3-1] 대전시 인구추이 및 전망



자료: 국가통계포털 및 통계청(2019), 장래인구특별추계(시도편): 2017~2047년을 활용하여 작성

2. 자동차등록대수

대전시 자동차등록대수는 2001년 42만 대에서 꾸준히 증가하여 2021년 현재 69만 대에 이르고 있다. 대전시 인구당 자동차 보유대수(100명당 48대)는 OECD 국가 수준(100명당 67대)에 못 미치고 있어 향후 자동차등록대수는 좀 더 증가할 것으로 예상된다.

[표 3-1] 대전시 자동차등록대수 추이

구 분	2001	2005	2010	2015	2020	2021
자동차등록대수(만대)	42	51	57	63	69	69

자료: 국가통계포털

3. 교통수단

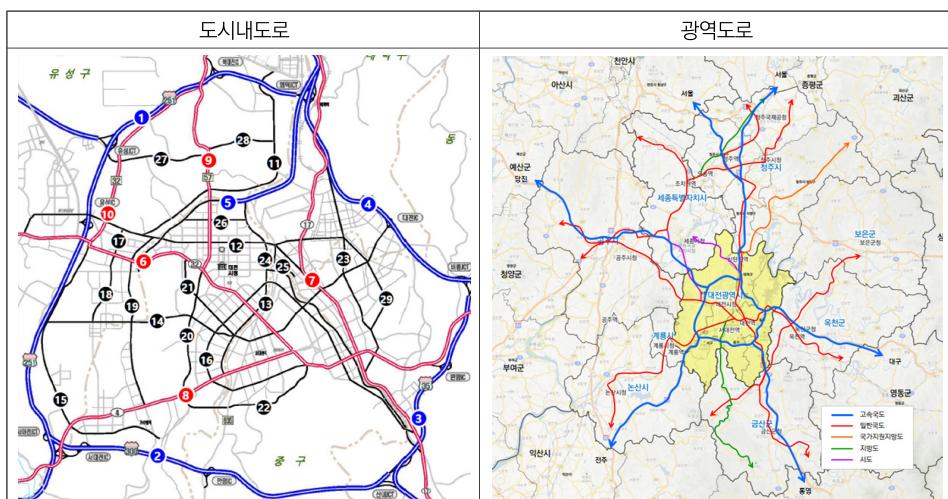
대전시 지역간 철도는 고속철도와 일반철도가 있으며, 운행되고 있는 광역철도는 없는 실정이다. 고속철도는 경부고속철도(대전역 이용)와 호남고속철도(서대전역 1일 8회만 운행)가 있으며, 일반철도는 경부선과 호남선이 있다. 도시철도는 1호선이 2007년 개통되어 운행되고 있으며, 2호선은 건설을 추진하고 있다.

시내버스는 14개 회사가 1,037대를 보유하고 있으며, 노선은 101개 노선이 운행되고 있다. 택시는 법인택시가 3,312대, 개인택시가 5,337대로 총 8,649 대가 있다.

4. 도로시설

대전시 도로의 연장은 총 2,226km이며, 1인당 도로연장은 1.52m로 나타나 도로의 양적 공급수준은 타 광역시에 비해 높다고 할 수 있다. 그러나 도로의 소통기능을 담당하는 간선도로(6차로 이상)의 비율은 타 광역시에 비해 낮은 수준이다.

[그림 3-2] 대전시 도로망도



자료: 대전광역시(2022), 도로건설 관리계획
국토교통부(2021), 제4차 대도시권 광역교통시행계획(대전권)

5. 교통수단분담률

대전시 교통수단분담률은 승용차 61.7%, 대중교통(버스+철도) 24.6%, 택시 9.3% 등으로 승용차분담률이 매우 높고, 대중교통분담률이 낮은 특성을 보인다. 이는 대구, 인천 등의 대중교통분담률(각각 29.2%, 37.8%)과 비교하더라도 낮은 수준이라 할 수 있다.

[표 3-2] 교통수단분담률(2019년 기준)

구 분		승용차	대중교통	택시	기타	계
대전	통행량(통행/일)	1,996,450	794,445	301,170	141,625	3,233,690
	분담률(%)	61.7	24.6	9.3	4.4	100.0
대구	통행량(통행/일)	2,586,761	1,443,139	477,795	432,270	4,939,965
	분담률(%)	52.4	29.2	9.7	8.8	100.0
인천	통행량(통행/일)	2,540,322	1,948,133	407,497	260,670	5,156,622
	분담률(%)	49.3	37.8	7.9	5.1	100.0

주: 도보 제외

자료: 한국교통연구원(2021), 2020 국가교통통계 국내편

대전시와 주요 인접 도시간 교통수단분담률은 승용차가 약 90%이며, 대중교통(버스+철도)은 10% 내외로 대부분 승용차를 많이 이용하고 있다. 광역통행 역시 부산권, 대구권과 비교하더라도 낮은 수준이라 할 수 있다.

[표 3-3] 대전시와 주요 인접 도시간 교통수단분담률(2018년 기준)

구 분		승용차	대중교통	기타	계
대전-세종	통행량(통행/일)	159,867	22,093	497	182,457
	분담률(%)	87.6	12.1	0.3	100.0
대전-청주	통행량(통행/일)	79,377	7,249	293	86,919
	분담률(%)	91.3	8.3	0.3	100.0
대전-공주	통행량(통행/일)	49,942	3,962	1	53,905
	분담률(%)	92.6	7.3	0.0	100.0

주: 주수단발생량 기준으로 집계함

자료: 국가교통DB 자료를 활용하여 작성

[표 3-4] 부산권 및 대구권 인접 도시간 교통수단분담률(2018년 기준)

(단위: %)

구분	승용차	대중교통	기타	계
부산권	76.9	21.3	1.8	100.0
대구권	71.2	23.5	5.3	100.0

자료: 국가교통DB 자료를 활용하여 작성

6. 자동차 주행거리

1일 평균 자동차 주행거리는 39.0km로 부산, 대구 등과 거의 유사한 수준으로 나타났다. 차종별로는 승용차가 35.9km로 가장 적고, 특수차, 화물차, 승합차 순으로 주행거리가 긴 것으로 나타나고 있다.

[표 3-5] 도시별 1일 평균 자동차 주행거리(km)

구 분	합계	승용차	승합차	화물차	특수차
전 국	39.6	37.2	49.4	49.3	103.3
서 울	36.6	33.9	48.3	54.4	49.3
부 산	39.7	36.6	46.8	49.6	184.0
대 구	39.2	36.5	46.8	53.5	83.6
인 천	41.4	39.6	46.1	49.9	117.5
광 주	40.0	36.9	44.2	57.2	105.4
대 전	39.0	35.9	46.7	56.3	84.6
울 산	36.4	34.1	48.9	45.3	131.2

자료: KOSIS 국가통계포털

2절 대전시 온실가스 배출특성

1. 국가 온실가스 배출특성

국가 온실가스 총배출량⁴⁾은 2019년 기준 701.4백만 톤으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 다만 2015년부터는 배출량 증가가 둔화하고 있다. 부문별로 보면 에너지산업 부문에서 가장 많은 266.2백만 톤, 제조업 및 건설업 부문에서 18.6백만 톤, 수송부문에서 101백만 톤이 발생하고 있다.

[표 3-6] 국가 부문별 온실가스 배출량 추이

(단위: 백만톤 CO2eq.)

구 분	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
총배출량	292.1	433.8	502.7	561.5	656.0	692.6	710.7	727.0	701.4
순배출량	254.4	402.5	443.7	506.5	601.3	647.0	668.2	685.0	661.8
에너지	240.3	352.0	411.6	469.4	565.7	600.3	615.6	632.6	611.5
A. 연료연소	235.2	349.6	408.9	466.3	561.9	596.5	611.6	628.1	607.3
1. 에너지산업	48.4	91.7	136.1	179.0	254.8	260.5	269.8	286.4	266.2
2. 제조업 및 건설업	76.6	115.8	130.6	137.9	162.9	188.5	187.8	188.1	187.6
3. 수송	35.5	64.7	69.9	81.8	85.4	94.2	98.3	98.1	101.0
a. 민간항공	0.8	1.3	1.4	1.0	1.1	1.5	1.6	1.6	1.6
b. 도로수송	30.9	58.5	64.5	76.9	81.1	90.1	94.3	94.7	97.5
c. 철도	0.9	0.9	1.0	0.8	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3
d. 해운	2.4	3.6	2.8	2.8	2.3	1.6	1.3	1.0	1.2
e. 기타수송	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	0.5	0.4
4. 기타	74.6	74.5	69.8	64.3	55.8	50.2	52.6	52.5	49.5
5. 미분류	0.2	2.8	2.4	3.2	2.9	3.1	3.2	3.1	2.9
B. 탈루	5.1	2.4	2.7	3.1	3.8	3.8	4.0	4.4	4.2
1. 고체연료	4.8	1.6	1.2	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3
2. 석유 및 천연가스	0.3	0.8	1.5	2.3	3.2	3.3	3.6	4.1	3.9
LULUCF	-37.7	-31.3	-59.0	-55.0	-54.8	-45.6	-42.6	-42.1	-39.6
폐기물	10.4	15.8	18.9	16.8	15.4	16.8	17.7	17.5	16.9

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

4) 온실가스 배출량 특성 분석은 간접배출량은 제외하고 직접배출량만 분석함

국가 온실가스 종류별 배출량을 보면 CO2가 가장 많은 91.8%를 차지하고 있고, 다음으로 CH4가 3.9%를 차지하고 있다. 가장 비중이 많은 CO2는 최근 까지 지속적으로 증가하고 있다.

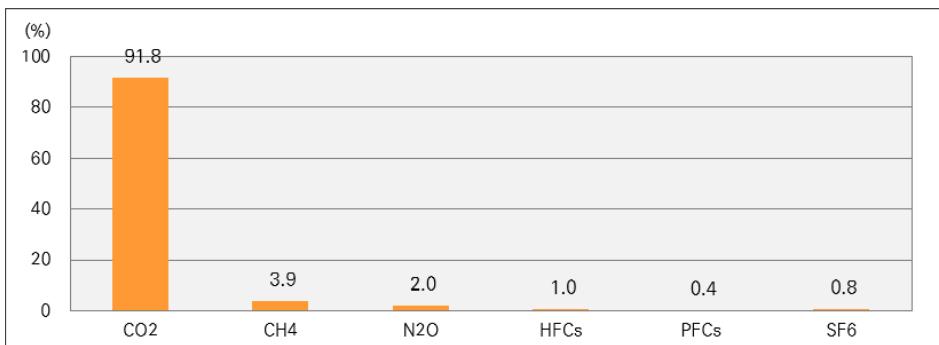
[표 3-7] 국가 종류별 온실가스 배출량 추이

(단위: 백만톤 CO2eq.)

구 분		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	증감률(%)	1990년 대비	전년 대비
CO2	배출량	252.0	384.3	443.7	498.2	595.3	634.3	650.2	665.0	643.8	155	-3	
	비중(%)	86.3	88.6	88.3	88.7	90.7	91.6	91.5	91.5	91.8			
CH4	배출량	30.2	28.8	27.9	27.5	27.7	27.2	27.9	28.0	27.5	-9	-2	
	비중(%)	10.4	6.6	5.5	4.9	4.2	3.9	3.9	3.9	3.9			
N2O	배출량	8.7	14.0	17.6	22.1	12.6	13.1	13.9	14.4	14.3	64	-1	
	비중(%)	3.0	3.2	3.5	3.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0			
HFCs	배출량	1.0	5.1	8.4	6.7	8.1	7.9	9.6	9.3	6.9	597	-26	
	비중(%)	0.3	1.2	1.7	1.2	1.2	1.1	1.4	1.3	1.0			
PFCs	배출량	-	0.1	2.2	2.8	2.3	1.5	2.1	3.2	3.0	-	-6	
	비중(%)	-	0.0	0.4	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4			
SF6	배출량	0.2	1.5	2.8	4.3	10.1	8.5	7.0	7.2	5.9	3317	-17	
	비중(%)	0.1	0.3	0.6	0.8	1.5	1.2	1.0	1.0	0.8			
총배출량 (LULUCF 제외)		292.1	433.8	502.7	561.5	656.0	692.6	710.7	727.0	701.4	140	-4	
비중(%)		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

[그림 3-3] 국가 온실가스 종류별 배출량 비중



자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리를 활용하여 작성

2. 대전시 온실가스 배출특성

1) 부문별, 종류별 배출량

대전시 온실가스 총배출량은 2019년 기준 5.88 백만톤으로 국가 온실가스 총배출량(701.4 백만톤)의 0.84%를 차지한다. 온실가스 배출량 추이를 보면 2010년대 들어서는 거의 증가하지 않고 있다.

부문별로 보면 수송부문에서 가장 많은 2.39 백만톤(40.6%)이 배출되며, 다음으로 제조업 및 건설업부문에서 0.85 백만톤이 배출되고 있다. 배출량이 가장 많은 수송부문 중에서는 도로수송에서 대부분인 99.2%가 배출되고 있다.

[표 3-8] 대전시 부문별 온실가스 배출량 추이

(단위: 백만톤 CO₂eq.)

구 분	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
총배출량	3.87	4.77	6.47	5.59	5.95	6.20	5.96	6.17	5.88
순배출량	3.04	4.56	6.21	5.37	5.65	5.73	5.46	5.89	5.72
에너지	3.46	4.21	5.66	5.00	5.44	5.54	5.31	5.49	5.03
A. 연료연소	3.46	4.18	5.62	4.93	5.33	5.43	5.20	5.36	4.90
1. 에너지산업	0.00	0.02	0.50	0.31	0.48	0.37	0.38	0.34	0.26
2. 제조업 및 건설업	0.44	0.60	0.58	0.62	0.88	1.04	0.91	1.08	0.85
3. 수송	0.77	1.46	2.21	2.04	2.14	2.36	2.39	2.43	2.39
a. 민간항공	0.00	0.00	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
b. 도로수송	0.77	1.46	1.89	1.95	2.09	2.33	2.38	2.41	2.37
c. 철도	0.002	0.002	0.31	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
d. 해운	-	-	-	-	-	0.00	-	0.00	0.00
e. 기타수송	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4. 기타	2.25	2.05	2.32	1.95	1.83	1.46	1.48	1.47	1.37
5. 미분류	0.001	0.04	0.01	0.02	0.01	0.20	0.03	0.03	0.04
B. 탈루	0.003	0.03	0.05	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13
1. 고체연료	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 석유 및 천연가스	0.003	0.03	0.05	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13
LULUCF	-0.83	-0.21	-0.25	-0.22	-0.29	-0.47	-0.49	-0.28	-0.16
폐기물	0.34	0.50	0.72	0.50	0.44	0.56	0.57	0.59	0.81

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

대전시 온실가스 종류별 배출량을 보면 CO₂가 가장 많은 91.4%를 차지하고 있고, 다음으로 CH₄가 7.0%를 차지하고 있다.

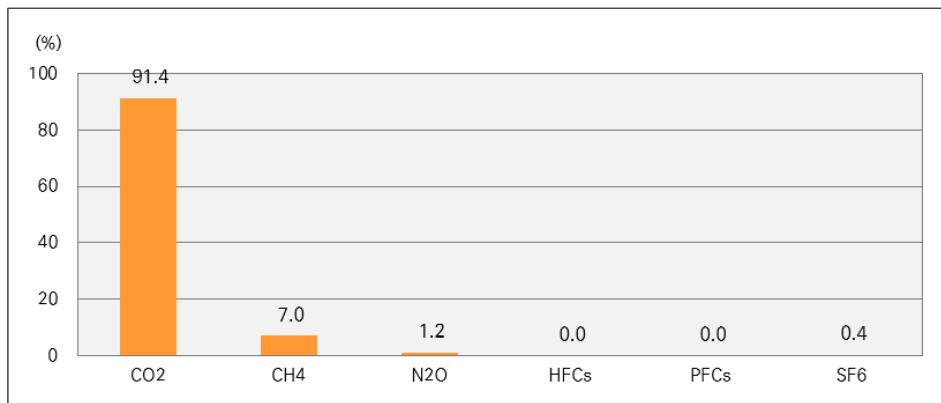
[표 3-9] 대전시 종류별 온실가스 배출량 추이

(단위: 백만톤 CO₂eq.)

온실가스		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	증감률(%)	
		1990년 대비	전년 대비									
CO ₂	배출량	3.37	4.22	5.89	5.10	5.39	5.67	5.45	5.63	5.38	59.4	-4.4
	비중(%)	87.16	88.40	91.12	91.31	90.59	91.43	91.44	91.16	91.42		
CH ₄	배출량	0.44	0.49	0.47	0.39	0.47	0.39	0.40	0.42	0.41	-6.0	-1.7
	비중(%)	11.29	10.23	7.32	6.97	7.84	6.29	6.72	6.77	6.98		
N ₂ O	배출량	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	15.6	3.2
	비중(%)	1.56	1.27	1.05	1.18	1.08	1.09	1.10	1.09	1.18		
HFCs	배출량	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-100.0
	비중(%)	-	-	-	-	-	-	-	0.003	-		
PFCs	배출량	-	-	-	-	-	-	0.002	0.001	0.0	-	-52.4
	비중(%)	-	-	-	-	-	-	0.03	0.01	0.01		
SF ₆	배출량	-	0.005	0.03	0.03	0.03	0.07	0.04	0.06	0.02	-	-60.0
	비중(%)	-	0.10	0.51	0.53	0.49	1.20	0.71	0.96	0.40		
총배출량 (LULUCF 제외)		3.87	4.77	6.47	5.59	5.95	6.20	5.96	6.17	5.86	51.3	-5.1
비중(%)		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

[그림 3-4] 대전시 온실가스 종류별 배출량 비중



자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리를 활용하여 작성

대전시 온실가스 배출량을 보면 인천, 울산, 서울 수준으로 많고, 대전은 광주와 유사한 수준인 것으로 나타나고 있다. 인천과 울산은 에너지 또는 제조업 및 건설업 부문의 배출량이 가장 많고, 기타 도시시는 수송부문의 배출량이 가장 많은 특성을 보인다.

[표 3-10] 7대 도시 부문별 온실가스 배출량 비교 (2019)

(단위: 백만톤 CO₂eq.)

구 분	국가 전체	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산
총배출량	701.37	27.98	14.58	8.63	53.56	5.78	5.88	38.47
순배출량	661.82	27.89	14.37	8.32	53.42	5.73	5.72	38.04
에너지	611.50	25.42	12.07	8.22	52.96	5.35	5.03	35.36
A. 연료연소	607.30	24.52	11.84	8.06	52.72	5.23	4.90	35.10
1. 에너지산업	266.22	1.77	2.75	1.35	41.99	0.26	0.26	12.68
2. 제조업 및 건설업	187.62	2.23	1.00	0.92	3.01	0.95	0.85	18.56
3. 수송	100.99	8.78	5.20	3.81	5.34	2.82	2.39	2.49
a. 민간항공	1.64	0.51	0.19	0.05	0.02	0.05	0.00	0.03
b. 도로수송	97.46	8.19	4.86	3.72	5.14	2.77	2.37	2.38
c. 철도	0.27	0.01	0.01	0.01	0.00	0.003	0.01	0.01
d. 해운	1.21	-	0.09	-	0.16	0.00	0.00	0.07
e. 기타수송	0.40	0.07	0.05	0.03	0.02	0.001	0.01	0.005
4. 기타	49.53	10.60	2.81	1.95	2.23	1.19	1.37	1.23
5. 미분류	2.94	1.13	0.08	0.02	0.15	0.01	0.04	0.15
B. 탈루	4.20	0.90	0.22	0.17	0.24	0.11	0.13	0.26
1. 고체연료	0.30	-	-	-	-	-	-	-
2. 석유 및 천연가스	3.89	0.90	0.22	0.17	0.24	0.11	0.13	0.26
LULUCF	39.55	-0.09	-0.21	-0.30	-0.13	-0.05	-0.16	-0.43
폐기물	16.91	2.09	0.67	0.25	0.07	0.28	0.81	0.61

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

2) 수송부문 온실가스 세부 배출특성

대전시에서 가장 큰 비중(40.6%)을 차지하고 있는 수송부문 온실가스 총배출량은 1990년 이후 지속적으로 증가하고 있다. 다만 2013년 이후 증가 폭은 매우 둔화하고 있다. 수송부문 중에서도 도로수송 분야에서 대부분의 온실가스가 배출되고 있고, 기타 철도 등은 미미한 실정이다.

[표 3-11] 대전시 수송부문 온실가스 배출량 추이(1990~2019)

(단위 : 천 톤 CO₂eq.)

구분	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
민간항공	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
도로수송	768	861	991	1,241	1,164	1,460	1,819	1,738	1,408	1,610
철도	2	2	2	2	3	2	2	31	31	33
해운	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2
합계	770	864	994	1,244	1,168	1,463	1,823	1,771	1,443	1,646
구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
민간항공	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
도로수송	1,892	2,001	2,090	2,126	2,085	1,954	2,059	2,101	2,071	2,089
철도	310	79	130	204	313	81	94	123	26	26
해운	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-
기타	1	6	5	6	3	4	2	2	3	2
합계	2,205	2,087	2,227	2,338	2,403	2,041	2,158	2,228	2,101	2,119
구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
민간항공	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
도로수송	2,090	2,096	2,142	2,266	2,293	2,334	2,386	2,378	2,413	2,373
철도	34	18	23	159	12	10	8	7	7	6
해운	-	-	-	-	0	0	0	-	0	0
기타	13	24	28	17	8	11	8	7	7	6
합계	2,138	2,140	2,194	2,445	2,315	2,358	2,404	2,394	2,428	2,388

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

대전시 수송부문 종류별 온실가스 배출량을 보면 CO2가 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

[표 3-12] 대전시 수송부문 종류별 온실가스 배출량(2019)

구 분		민간항공	도로수송	철도	해운	기타수송	(단위: 백만톤 CO2eq.)
CO2	배출량	0.002	2.35	0.006	0.00	0.006	2.37
	비중(%)	100.0	99.2	100.0	-	100.0	99.2
CH4	배출량	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
	비중(%)	-	0.4	-	-	-	0.4
N2O	배출량	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
	비중(%)	-	0.4	-	-	-	0.4

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

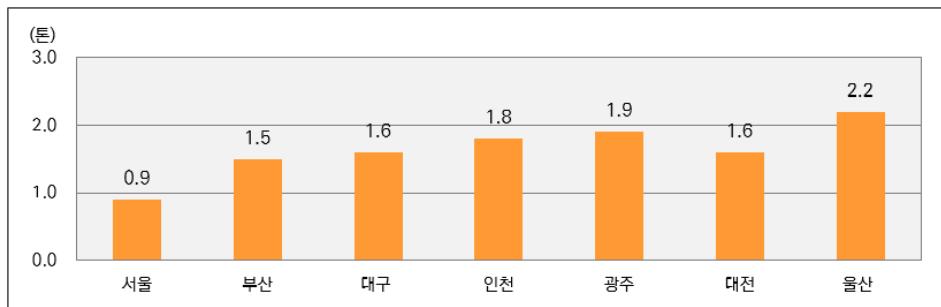
대전시 수송부문 배출량을 인구를 고려해서 보면 1인당 1.6톤으로 서울, 부산 보다는 많으나 울산, 광주, 인천 등에 비해서는 적은 것으로 나타났다.

[표 3-13] 7대 도시 수송부문 1인당 온실가스 배출량 비교(2019)

구 분	국가전체	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산
총배출량 (백만톤 CO2eq.)	100.99	8.78	5.20	3.81	5.34	2.82	2.39	2.49
인구(천명)	51,850	9,729	3,414	2,438	2,957	1,456	1,475	1,148
1인당 총배출량 (톤 CO2eq./명)	1.9	0.9	1.5	1.6	1.8	1.9	1.6	2.2

자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리

[그림 3-5] 국가 온실가스 종류별 배출량 비중



자료: 환경부 온실가스종합정보센터 지역별 온실가스 인벤토리를 활용하여 작성

대전시 수송부문 차종별 온실가스 배출량을 보면 승용차가 54.4%, 화물차가 37.1%로 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 특히 자동차등록대수를 고려하면 화물차의 온실가스 비중이 높은 편이다.

[표 3-14] 대전시 수송부문 차종별 온실가스 배출량

(단위 : 백만톤 CO₂eq.)

구 분		2018	2019
승용	배출량	1.29	1.29
	비중(%)	53.5	54.4
승합	배출량	0.13	0.12
	비중(%)	5.4	5.1
화물	배출량	0.90	0.88
	비중(%)	37.3	37.1
특수	배출량	0.09	0.08
	비중(%)	3.7	3.4
합계	배출량	2.41	2.37
	비중(%)	100.0	100.0

자료: KOTEMS 홈페이지(<https://www.kotems.or.kr/>)

대전시 수송부문 연료 유형별 온실가스 배출량 비중을 보면 경유가 가장 많은 62.0%이고, 다음으로 휘발유가 28.0%를 차지하고 있다.

[표 3-15] 대전시 수송부문 연료별 온실가스 배출량

(단위 : 백만톤 CO₂eq.)

구 분		2018	2019
휘발유	배출량	0.66	0.66
	비중(%)	27.4	28.0
경유	배출량	1.50	1.47
	비중(%)	62.2	62.0
LPG	배출량	0.23	0.21
	비중(%)	9.5	8.9
하이브리드	배출량	0.02	0.03
	비중(%)	0.8	1.3
합계	배출량	2.41	2.37
	비중(%)	100.0	100.0

자료: KOTEMS 홈페이지(<https://www.kotems.or.kr/>)

국내외 탄소중립 정책 사례

1절 국외사례

2절 국내사례

4장

4장 국내외 탄소중립 정책 사례

4장 국내외 탄소중립 정책 사례

1절 국외 사례

1. 미국

1) 뉴욕시 “OneNYC 2050”

뉴욕시는 2050년까지 탄소중립을 추진하고, 온실가스로 인한 기후변화를 최소화하기 위하여 자동차에 대한 의존성을 줄이고 대중교통, 보행 및 자전거의 통행을 확대하고자 “OneNYC 2050”을 수립하였다.

그리고 수송부문에서 대중교통 인프라의 현대화, 안정성 및 접근성 향상, 교통 혼잡 및 온실가스 배출 감소의 중점을 둔 실행계획을 수립하였다. 전기차(EV) 보급 확대를 위해 고속충전 허브를 50개 이상 설치, 도로변에 레벨 2(4~6시간 내 완충) 충전, 탄소배출 0 차량(ZEV) 전용 주차공간 설치 등을 추진할 예정이다.

[표 4-1] 뉴욕의 “OneNYC 2050” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
수송부문	<ul style="list-style-type: none">- 보행, 자전거, 대중교통 2050년 80% 이상- 친환경차 보급(전기차 점유율 2025년까지 25%)- 교통혼잡과 온실가스 배출량 감소(2050년까지 70% 감소)- 자전거 보급률 2배 확대, 고속 전기충전 허브 50개 이상 설치

자료: NYC(2019), OneNYC 2050

[그림 4-1] Green loading Zones 시범 운영소



자료: <https://evergreenexchange.org/news/nyc-dot-green-loading-zone-pilot-survey>

2) 워싱턴 DC “Sustainable DC 2.0”

워싱턴 DC는 “Sustainable DC 2.0: Clean Energy DC”을 수립하여 2032년 까지 온실가스 배출량을 50% 줄이고, 2050년에는 탄소중립에 도달하는 목표를 세웠다.

워싱턴 DC의 수송부문 온실가스 배출량 비중은 전체의 약 22%를 차지하고 있다. 통합대중교통 인프라를 구축하여 대중교통시스템의 연결성 및 접근성 향상시키고, 저렴하고 편리한 교통수단을 제공하여 수송부문의 온실가스 배출 및 대기 오염을 감소시킬 계획이다.

[표 4-2] 워싱턴 DC의 “Sustainable DC 2.0” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
수송부문	<ul style="list-style-type: none">- 대중교통 이용률 증가(2032년까지 50%)- 보행 및 자전거 이용자 증가(2032년까지 25%)- 자동차 이용률 감소(2032년까지 25%)- 수송으로 인한 온실가스 배출량 최대 60% 감소

자료: Washington, D.C.(2018), Sustainable DC 2.0 Transportation Section

또한 워싱턴정부위원회(MWCOG)가 직접 카셰어링 서비스를 지원하고, 지역 주민들 간 차량 공유 매칭 프로그램을 확장하여 참여를 독려할 계획이다. 친환경 전기자동차 구매 시 인센티브를 지급하고, 민간기업과 관련 기관이 협력하여 충전소 인프라를 확충할 계획이다. 워싱턴시 교통국(WMATA)은 지역 순환버스 (현재 20% 정도가 친환경 차량) 등 대형차량의 탄소배출을 0(Zero)로 만드는 목표를 세웠다.

[그림 4-2] DC Circulator 친환경 전기차량 및 충전소



자료: <https://www.dccirculator.com/>

3) LA “Sustainable City pLAn”

LA는 “Green New Deal: Sustainable City pLAn”를 수립하여 2050년까지 온실가스 배출 0차량 비율을 100%로 만들 목표를 세웠다. LA는 온실가스 전체 배출량 중 약 19%를 차지하는 수송 분야를 가장 큰 원인으로 보고 이를 줄이기 위한 8개 목표와 8개 이니셔티브 정책을 마련하였다.

[표 4-3] LA의 “Sustainable City pLAn” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
이동성 및 대중 교통	<ul style="list-style-type: none">- 보행, 자전거, 대중교통 이용률 확대(2050년까지 50%)- 자동차 주행거리(VMT) 절감(2050년까지 45%)- 자율주행자동차(AV) 대비(2028년 올림픽 및 패럴림픽까지 보장)
친환경자동차	<ul style="list-style-type: none">- 전기차 등 탄소 0 차량 비율 증가(2050년까지 100%)- LA 메트로 및 LADOT 버스 100% 전기화- 항만 관련 온실가스 배출량 80% 감소

자료: LA(2019), Sustainable City pLAn

LA시는 자전거 도로 연간 20개 확장 및 자전거 인프라(공공자전거 주차 및 수리 시설 등)를 확대할 계획이며, LA 교통국(LADOT)의 소유 버스를 모두 2030년까지 탄소 배출량 0인 전기차로 전환할 예정이다. 또한 1인당 차량주행거리(VMT)를 2050년까지 45% 감소하고, “BlueLA”와 같은 공유 전기자동차 옵션을 취약 상위 10% 지역에서 LA 전 지역으로 확대할 계획이다.

[그림 4-3] LA의 친환경 전기차량



자료: <https://ladot.lacity.org/>, <https://www.bluelala.com/go-electric/>

2. 프랑스

1) 파리 “Paris Climate Action Plan”

파리 시의회는 “Paris Climate Action Plan” 수립을 통해 2050년까지 탄소 직접 배출량을 100% 감축하고, 간접 배출량은 2004년 대비 80% 감축한다는 목표를 세웠다.

파리의 수송부문 온실가스 배출량은 전체 배출량의 약 24%를 차지하고 있다. 수송부문의 온실가스 배출량을 줄이고, 도시 내의 차량 감소로 자유로운 공공 공간을 되찾고자 다음과 같은 정책을 발표하였다.

[표 4-4] 파리의 “Paris Climate Action Plan” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
수송부문	<ul style="list-style-type: none">- 자전거 전용 도로 1,000km 확장- “Paris Respire” 프로그램 실시- 대중교통 차량 탄소 0 차량 100% 전환 및 대도시 저배출권 확대- 디젤차량 사용 금지(2024년), 가솔린 차량 사용 금지(2030년)- 도시 중심부에 물류 네트워크 공간 마련(2030년)

자료: Paris(2019), Paris Climate Action Plan

숨 쉬는 시간이라 불리는 “Paris Respire”도 시행하여 일요일과 공휴일에 파리 시내에서 모든 차량의 통행을 금지하고 시민들이 대중교통, 자전거, 도보 등 친환경적인 교통수단을 이용하도록 권장하고 있다.

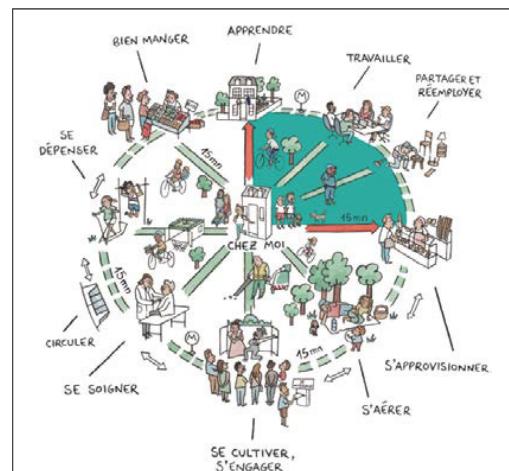
[그림 4-4] Paris Respire 시행 사진



자료: <https://www.paris.fr/pages/paris-respire-a-chateau-rouge-5597>
<https://paris19.eelv.fr/tag/paris-respire/>

파리는 “15-minute city”로 바꾸려는 계획도 추진하고 있다. 15분 도시는 도보, 자전거, 대중교통을 이용하여 15분 이내 사무실, 병원, 상점 등을 이용할 수 있는 근접도시(city of proximities) 개념이다. 바르셀로나 등 여러 도시에서도 채택하여 추진하고 있으며, 다양한 토지이용을 사람 중심의 응집력 있는 개발로 통합하여 자가용에서 벗어나 걷기, 자전거 타기, 대중교통 이용을 장려한다.

[그림 4-5] 파리의 15분 도시 개념



자료: <https://www.autonomy.paris/en/15-minute>

3. 독일

1) 베를린 “BEK 2030”

베를린은 “Berlin Energy and Climate Protection Program 2030”을 수립하여 온실가스 배출량을 2030년 60% 감축하고, 2050년까지 95% 감축한다는 목표를 세웠다.

베를린의 수송부문 온실가스 배출량은 전체의 약 25%를 차지하고 있으며, 그 중 도로 교통 분야가 약 70%를 차지한다. BEK 2030은 도시 속 지속 가능한 이동성을 핵심 가치로 두고 보행과 자전거 타기를 강조하는 정책을 세웠다.

[표 4-5] 베를린의 “BEK 2030” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
수송부문	<ul style="list-style-type: none"> - 개인차량 사용 감소(2050년까지 17%) - 가솔린과 디젤 차량 사용 제한(2050년까지 100%) - 대중교통 버스(BVG) 전기차량 전환(2030년) - 자전거 고속 전용도로 건설(예산 약 2억 유로) - 베를린 교통법 제정 (보행, 자전거, 대중교통 우선권 부여)

자료: Berlin(2019), Climate-Neutral Berlin 2050

2) 함부르크 “The Hamburg Climate Action Plan”

함부르크는 “The Hamburg Climate Action Plan”을 수립하여 2050년까지 온실가스 배출량을 최소 95% 이상 감축한다는 목표를 세웠다.

함부르크는 수송부문 온실가스 배출량이 전체 배출량의 28.3%를 차지하고 있으며, 2030년까지 약 410만 톤의 CO₂ 배출량을 줄이는 계획을 발표하였다.

[표 4-6] 함부르크의 “first revision” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
도로 및 물류	<ul style="list-style-type: none">- e-car 공유 플랫폼 확대- 라스트 마일 제도 시행- 스마트 포트 물류 제도 시행- 전기 차량 충전 인프라 확대
자전거 및 대중교통	<ul style="list-style-type: none">- 자전거 고속도로 계획 및 건설- StadRad 확대 및 개발, 카고 바이크 지원- 친환경 전기 버스 및 Switch hub 확대

자료: Hamburg(2019), First revision of the Hamburg Climate Plan

또한, 함부르크는 ‘StadtRAD’ 자전거 대여 시스템이 있다. 현재 250개의 정류장과 약 3,300대 이상의 자전거, 20개의 화물 페델렉을 가지고 있으며, 자전거 첫 30분은 무료 혜택을 제공하고 앱을 통해 예약할 수 있다.

4. 영국

1) 런던 “Zero carbon London plan”

런던은 “Analysis of a Net Zero 2030 Target for Greater London”을 수립하고, 온실가스 배출량을 1990년 수준 대비 2030년 약 68% 줄이고, 2050년까지 100% 줄이는 목표를 세웠다.

런던시는 시내와 주변 지역을 포괄하는 그레이터 런던(Greater London) 지역에서 오염물질을 많이 배출하는 중·대형 자동차의 진입을 통제하는 저탄소 배출 지역(LEZ) 제도를 시행하고 있다.

[표 4-7] 런던의 “Analysis of a Net Zero 2030” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
수단전환	<ul style="list-style-type: none"> - 2030년까지 2018년 대비 승용차 주행거리 40% 감소 2020년 대비 승합차 주행거리 1%만 증가 2018년 대비 화물차 주행거리 유지
도로수송 탄소제로	<ul style="list-style-type: none"> - 2030년 탄로제로 차량 점유율 승용차(67%), 승합차(55%), 화물차(48%) - 내연기관차 판매종료 기한 승용차(2025년), 승합차(2027년), 화물차(2025년) - 2030년까지 탄로제로 TFL 버스 구축

자료: London(2022), Analysis of a Net Zero 2030 Target for Greater London

최근에는 모든 차량에 대해 요금을 부과하는 ULEZ(Ultra Low Emission Zone)제도 또한 함께 시행하고 있다. ULEZ는 순차적으로 확대하여 LEZ 지역까지 확대할 계획이다.

[그림 4-6] LEZ 표지판 및 구역 사진



자료: <https://tfl.gov.uk/>, <https://www.london.gov.uk/>

또한 자전거와 보행자들이 런던의 거리를 되찾을 수 있도록 하는 “Street Space” 계획을 발표했다. 런던에서 가장 붐비는 기차역과 지하철역, 일부 다른 지역 사이를 잇는 도로에서 개인용 차량의 접근을 제한하고 있다. 해당 도로에는 대중교통, 자전거, 보행자만 이용 가능하다. 특히 런던 브릿지 접근로는 대중교통과 자전거, 응급 차량만 통과할 수 있으며, 런던 시내의 몰, 로얄파크를 통과하는 도로는 주말 동안 모든 자동차 통행을 금지한다.

[그림 4-7] 런던 Street Space 시행 사진



자료: <https://www.urban-transport-magazine.com/en/>

5. 네덜란드

(1) 암스테르담 New Amsterdam Climate

암스테르담은 2030년 탄소 배출량을 55% 이상 줄이고, 2050년까지 탄소 배출량 95% 감축하기 위한 “New Amsterdam Climate: Roadmap Amsterdam Climate Neutral 2050” 전략을 수립하였다. 암스테르담 탄소중립 로드맵은 주요 배출원을 건물, 수송, 에너지, 항만 및 산업인 4가지 분야로 나누고, 각 분야별 CO₂ 배출량을 규제해 2050년까지 천연가스를 쓰지 않는 도시 (Natural Gas Free)로 만드는 내용을 담고 있다.

암스테르담의 수송부문 탄소배출량은 전체의 약 18%를 차지하고 있다. 수송 분야에서의 탄소배출을 줄이기 위한 정책은 다음과 같다.

[표 4-8] 암스테르담의 “New Amsterdam Climate” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
전기자동차 상용화	- 상업용 및 기업 차량 전기자동차 전환 지원 - 주차공간 및 전기차량 충전 인프라 확충
대중교통 활성화	- 자전거 정거장 설치 확대 - 자전거 도로 확대
연료차량 통행규제	- LEZ 확대 - 주차 규제

자료: Amsterdam(2020), New Amsterdam Climate: Roadmap Amsterdam Climate Neutral 2050

암스테르담은 도시 내 친환경 구역(LEZ)을 설정해서 오염물질을 많이 배출하는 차량의 진입을 엄격히 규제하고 있다. 디젤 차량은 배기ガ스 배출기준에 따라 노란색, 녹색 또는 보라색으로 구분되며, 이는 'LEZ'에서 주행 가능 여부가 결정되는 표시이다. 황색지대에서는 배출ガ스 3등급 이상인 경유 승용차(승합차)가 허용되며, 그린존에서는 배출ガ스 4등급 이상인 경유 승용차(승합차)가 허용된다.

[그림 4-8] 암스테르담 LEZ 시행 사진



자료: <https://www.amsterdam.nl/en/traffic-transport/low-emission-zone/>
<https://urbanaccessregulations.eu/>

6. 기타

1) 스톡홀름 “Strategy for Fossil Fuel Free Stockholm”

스웨덴 스톡홀름은 “Strategy for a fossil-fuel free Stockholm by 2040”을 수립하여 2040년까지 화석연료 사용량을 제로로 만드는 목표를 세웠다.

스톡홀름은 수송부문의 온실가스 배출량은 전체의 약 44%를 차지하고 있어, 도로교통에서 화석연료에 대한 의존성을 줄이는 것은 탄소 제로도시를 만드는 중요한 과제 중의 하나이다.

[표 4-9] 스톡홀름 “Strategy for Fossil Fuel Free Stockholm” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
2020년	<ul style="list-style-type: none"> - 약 8만 톤의 CO₂ 배출량 감소 - 약 14만 톤의 화석연료 사용량 감소
2040년	<ul style="list-style-type: none"> - 내연기관차 운행금지 지역 확대 - 온실가스 무배출 건설기계 100% 사용 - 운송분야 전면 탈탄소화

자료: Stockholm(2016), Strategy for a fossil-fuel free Stockholm by 2040

2) 일본 도쿄 “Zero Emission Tokyo Strategy”

도쿄는 ‘Zero Emission Tokyo Strategy’을 수립하여 2050년까지 탄소배출량을 제로로 만들기 위한 3개 기본방침과 6개의 분야(에너지, 건축물, 수송, 자원·산업, 기후변화 적응, 참여·통합) 14개 전략을 마련하였다.

기본방침은 ① 기후변화를 막기 위한 완화대책과 적응대책을 종합적으로 개발, ② 지속 가능한 자원과 탄소중립을 통합적으로 관리하여 도쿄 이외의 지역에서 배출되는 이산화탄소 배출 저감, ③ 플라스틱 등과 같은 소재 및 에너지 절약, 지속 가능한 에너지 개발과 제로배출 자동차 등 다양한 분야에서 노력 강화이다.

[표 4-10] 도쿄의 “Zero Emission Tokyo Strategy” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
2030년	<ul style="list-style-type: none">- ZEVs 시장 점유율 50% 달성- 친환경 버스 300대 이상 도입- ZEV 고속 충전시설 1,000개, 150 수소충전소 설치
2050년	<ul style="list-style-type: none">- 도쿄 내 승용차, 버스, 택시, 화물차를 ZEVs 차량으로 전환- 내연기관 차량을 전기 및 수소 등 지속가능한 에너지로 전환- V2H/V2G*를 활용한 가정 및 지역사회 에너지관리 고도화

주: * V2H(vehicle to home), V2G(vehicle to grid)

자료: Tokyo(2019), Zero Emission Tokyo Strategy

도쿄는 2030년까지 친환경차량(ZEVs)의 신규 판매 점유율을 50% 이상 확보하고, ‘ZEVs’ 렌탈 및 공유 자동차 서비스를 확대할 계획이다. 또한 전기차 충전소, 수소차 충전소를 확충할 계획이다.

2절 국내 사례

1. 서울

서울시는 2050년 탄소중립 도시 달성을 위한 단계적인 목표를 담은 ‘2050 서울시 기후행동계획(Seoul Climate Action Plan)’을 수립했다. 서울은 2030년까지 온실가스 배출량을 2005년 대비 약 40% 감소하고, 2040년까지 약 70% 감축, 2050년까지 Net-Zero 배출량에 도달하는 것을 목표로 삼고 있다.

서울시 수송부문의 온실가스 배출량은 전체의 약 19.2%를 차지한다. 서울시에 등록된 친환경차는 2020년 기준 0.8%로 2050년까지 모든 차량을 전기차와 수소차 등 온실가스 무배출 차량으로 전환할 계획이다.

[표 4-11] 서울시의 “기후행동계획” 수송부문 관련 정책

구 분	내 용
친환경차 보급화	<ul style="list-style-type: none">- 전기차 및 수소차 의무 구매(2025년)- 전기버스 3,900대 및 수소버스 1,000대 도입(2026년)- 전기택시 및 수소택시 100% 전환(2040년)- 청소차량 CNG·전기·수소 차량 교체 추진- 전기차 20만대 수소차 2만 4천 대 보급 목표(2025년)- 모든 내연기관차 신규 등록 금지(2035년)
친환경 이동수단을 위한 도로 인프라 개선	<ul style="list-style-type: none">- 차도를 줄이고 보행 및 녹색교통공간 확보- 28.62km 길이의 22개 도로 정비(2025년)- 승용차로 4차로 이하 축소, 대중교통 및 보행자 공간 확대- 서울 전역 핵심 지역에 자전거전용도로(CRT) 구축- 자전거 일 230만 통행 달성, 자전거간선도로 623km 확대- 서울시 공공자전거 ‘파릉이’ 및 대여소 확대
배출제로구역 확대	<ul style="list-style-type: none">- 녹색교통지역에서 2035년까지 모든 내연기관차의 운행 제한

자료: 서울시(2021), 2050 서울시 기후행동계획

서울시는 현재 종로구 8개 동, 중구 7개 동을 둘러싼 한양도성 내부(약 16.7km²)을 ‘녹색교통지역’으로 정하고 저감장치를 부착하지 않은 5등급 차량 운행을 제한하고 있다. 제한 시간 06~21시 동안 주말 및 공휴일 포함 상시 운행 되며, 제한차량 진입 시 1일 1회 10만원의 과태료가 부과된다.

2035년부터는 모든 내연기관차의 운행을 제한하도록 추진할 예정이며 강남 및 여의도까지 녹색교통지역을 확대하여 운영할 계획이다.

[그림 4-9] 서울시 녹색교통 설치 지역 및 표지판



자료: <http://www.ecotiger.co.kr/news/articleView.html?idxno=30474>

http://tbs.seoul.kr/news/newsView.do?typ_800=&idx_800=3394181&seq_800=20386758

2. 부산

부산시는 “글로벌 기후 리더십 도시 탄소중립 도시 부산”이라는 비전과 10+1 전략을 담은 “2050 탄소중립 기후변화 대응계획”을 수립하였다. 2030년 까지 온실가스 배출량 47% 저감, 2050년까지 탄소중립 도시를 만드는 것을 목표로 삼고 있다.

부산시의 수송부문 온실가스 배출량은 전체 배출량 중 19.3%를 차지하고 있으며, 1990년부터 2018년까지 지속적으로 증가하고 있다. 부산시는 수송부문 온실가스 배출량을 2050년까지 2018년 대비 95.21% 감축하는 것을 목표로 설정하였다.

2030년 친환경자동차 40만 대 보급과 보행·대중교통 인프라 확충 등을 통해 탄소를 감축해 나가고, 2050년에는 친환경차 100% 보급 등을 통해 탄소 중립을 실현해 나갈 계획이다.

[표 4-12] 부산시의 탄소중립 정책 중 수송 분야 관련 정책

구 분	내 용
자동차 주행거리 감축	- 승용차요일제 활성화 - 자동차 탄소 포인트제 - 자전거 도로 네트워크 구축
대중교통 활성화	- 대중교통 환승시설 설치 - BRT 중심 버스체계 도입 - 광역알뜰교통카드 연계 마일리지 지원
친환경 교통수단 확대	- 경유자동차 폐차지원사업 실시 - CNG 차량 보급 확대 - 어린이 통학차의 LPG 전환지원사업 - 시내버스 전기·수소버스 교체
무공해 차량 기술 발전 및 기반시설 확충	- 전기충전기 보급 - 수소 충전 인프라 확대 - 그린스마트 교통관리 통합 플랫폼 구축

자료: 부산시(2022), 2050 탄소중립을 위한 부산광역시 기후변화 대응계획

탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안

1절 탄소중립 교통정책 추진방향

2절 탄소중립 교통정책 추진방안

5장

5장 탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안

5장 탄소중립도시 실현을 위한 교통정책 추진방안

1절 탄소중립 교통정책 추진방향

1. 계획 및 사례 검토

1) 국가 및 대전시 탄소중립 대책 검토

국가의 도로분야 탄소중립 도로맵을 보면, 2030년까지 37.8%를 감축(2018년 대비)하는 목표를 세우고 있다. 가장 핵심적인 단기 핵심 정책은 전기수소차 450만 대를 보급하고, 대중교통을 활성화하는 한편 수요관리정책을 통해 내연기관차의 주행거리를 줄인다는 것이다.

[표 5-1] 국가 탄소중립 로드맵(도로분야)

구 분	내 용
감축목표	<ul style="list-style-type: none">- 전체: '30년까지 '18년 총배출량 대비 40% 감축(NDC), '50년까지 탄소중립(순배출량 0)- 수송: '30년까지 '18년 배출량 대비 37.8% 감축, '50년까지 97.1%(친환경차 100%) 또는 90.6% 감축(친환경차 85%)
이행 방안	전기·수소차 전환
	<ul style="list-style-type: none">- '30년까지 전기수소차 450만 대 보급- 보조금 지급, 세금감면 등의 인센티브를 통해 친환경차 구매·운영 부담을 줄여 이용자의 자발적인 친환경차 전환 유도- '30년까지 전기충전기 153만기('30: 급속 3만기, 완속 150만기), 수소충전소 660기 이상 보급 등 충전인프라 확충
	대중교통 활성화
	<ul style="list-style-type: none">- 고품질의 대중교통수단 확대, 편리한 환승 등으로 자가용보다 편리한 대중교통 체계 혁신(BRT, S-BRT 노선 확충, M버스 확대, 환승센터 구축, 환승요금 다양화 등)- 친환경 철도의 수송 분담률을 확대를 위해 철도망 확충
	교통수요 관리
	<ul style="list-style-type: none">- 주차요금 개선, 단계적 부제시행 등- 카셰어링 등 공유 모빌리티 활성화를 통해 도심지 교통혼잡 및 주차 문제 해소

자료: 국토교통부(2021), 국토교통 탄소중립 로드맵

2) 대전시 탄소중립 대책 검토

대전시 도로분야 탄소중립 도로맵을 보면, 2030년까지 32.5%를 감축(2018년 대비)하는 목표를 세우고 있다. 이를 이행하기 위한 단기 핵심 정책은 2030년까지 전기·수소차를 2018년 등록대수의 37%까지 보급한다는 것이다.

[표 5-2] 대전시 탄소중립 로드맵(도로분야)

구 분	내 용
감축목표	<ul style="list-style-type: none">- 전체: '30년까지 '18년 총배출량 대비 36.6% 감축(NDC), '50년까지 탄소중립(순배출량 0)- 수송: '30년까지 '18년 배출량 대비 32.5% 감축, '50년까지 91% 감축(친환경차 100%)
이행 방안	전기·수소차 전환
	<ul style="list-style-type: none">- '30년까지 전기·수소차 '18년 차량등록대수의 37% 보급- '30년 내연기관차 차량등록 금지- 전기차, 수소차 충전소 확대
	<ul style="list-style-type: none">- 도시철도 2호선 건설- 광역철도 건설- 대중교통 복합환승센터 건립
교통수요 관리	<ul style="list-style-type: none">- 지속가능 교통물류 기본계획 수립을 통한 교통수요 관리- '30년 승용차 통행량 9% 감축('50년 25% 감축)

자료: 국토교통부(2021), 국토교통 탄소중립 로드맵

3) 국외 탄소중립 대책

국외 탄소중립 대책을 보면, 전기·수소차 등 친환경차 전환, 대중교통 이용 확대, 보행 및 자전거 이용률 확대, 자동차 이용률 감소 등이 있다.

[표 5-3] 국외 탄소중립 대책 유형

구 분	내 용
수송부문	<ul style="list-style-type: none">- 전기·수소차 등 친환경차 전환(내연기관차 이용 제한)- 대중교통 이용률 확대- 자가용 승용차 이용률 감소- 자전거 도로 확충- 보행 이용률 확대- 공유 플랫폼 확대- 물류시스템 개선

2. 대전시 탄소중립 교통정책 추진방향

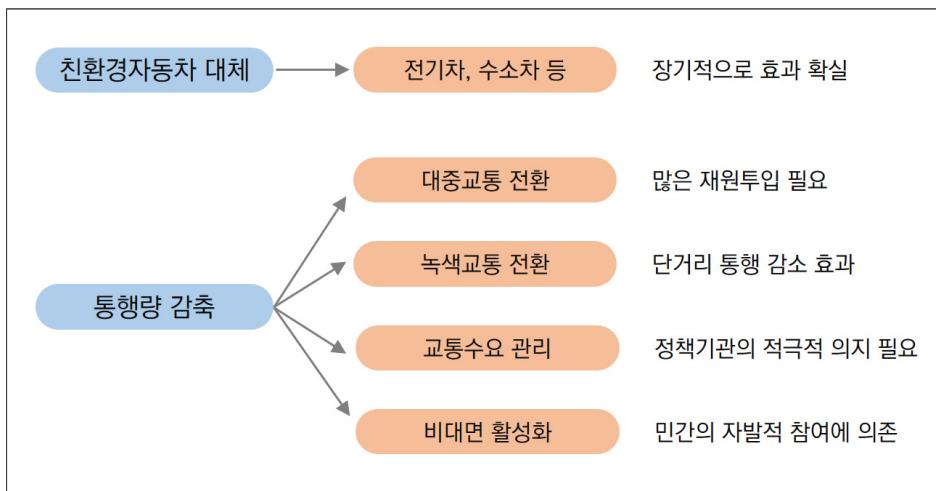
탄소중립을 위해 지자체 차원에서 추진할 수 있는 교통정책의 유형은 크게 내연기관차의 친환경자동차 전환 정책과 교통수요 관리, 대중교통 활성화, 녹색 교통 활성화 등을 통해 통행량 자체를 줄이는 정책으로 구분할 수 있다.

수송부문에서 발생하는 온실가스는 대부분 도로에서 움직이는 승용차, 승합차, 화물차에서 발생한다. 따라서 이들 차량을 온실가스가 발생하지 않는 친환경 자동차로 대체하는 것이 가장 효율적인 방안이다. 그러나 아직 전기차 등 친환경 자동차는 내연기관차에 비해 가격이 높아 보조금 등 재원문제가 발생하는 것이 단점이다. 통행량 감축 정책은 수요관리 등을 통해 통행 통행량 자체를 줄이거나 승용차 이용자를 대중교통 및 녹색교통수단 등 탄소배출량이 적거나 없는 수단으로 전환시키는 정책으로 기존에도 지속적으로 추진해오고 있는 정책이긴 하나 기대하는 것보다 목표달성이 어려운 단점이 있다.

[표 5-4] 탄소중립 교통정책 유형

정책유형	내용	효과 및 제약요인	
친환경자동차 대체	내연기관차를 전기차수소차 등 친환경자동차로 대체	온실가스 감축효과가 매우 높으나, 친환경차 구매 보조금 등 많은 재원 소요	
통행량 감축	대중교통 전환	승용차 이용자를 대중교통으로 유도하여 통행량 감축	대중교통 시설확충에 많은 비용이 소요되며, 승용차 이용억제 효과는 다소 낮음
	녹색교통 전환	승용차 이용자를 보행, 자전거 등 비동력 교통수단으로 유도하여 통행량 감축	비교적 적은 비용이 소요되며, 단거리 이용에 한하여 승용차 이용억제 효과 기대
	교통수요 관리	각종 패널티 정책을 통해 승용차 이용을 억제하여 통행량 감축	적은 비용으로 시행할 수 있으나, 강력하게 추진하지 않으면 승용차 이용억제 효과 낮음
	비대면 활성화	재택근무, 온라인 업무 활성화 등을 통해 통행량 감축	가장 효과적인 정책수단이나, 강제하기 어려움(민간 참여 의존)

[그림 5-1] 탄소중립 교통정책 유형



대전시 탄소중립 시나리오 목표를 달성하기 위해서는 친환경자동차로의 전환을 주 정책수단으로 활용하고, 보조적인 정책수단으로 대중교통 활성화, 교통수요 관리 등 통행량 감축 정책을 추진하는 것이 합리적일 것으로 판단된다. 그러나 친환경자동차의 경우 원료인 전기 및 수소를 생산하는 과정에서 화석연료를 많이 사용하고 있어 실질적으로 탄소중립을 달성하기 위해서는 보조적인 정책 수단을 추진하는 것도 중요하다. 대전시 탄소중립을 위한 교통정책 추진방향을 정리하면 다음과 같다.

- ① 내연기관 자동차를 전기차, 수소차 등 친환경자동차로 최대한 많이 전환할 수 있도록 보조금 지원, 충전시설 등 편의시설 설치 사업을 적극적으로 추진한다.
- ② 승용차 이용자를 대중교통으로 전환할 수 있도록 도시철도 건설, 버스체계 개선 등의 사업을 지속적으로 추진한다.
- ③ 자가용 승용차 이용을 억제할 수 있도록 교통수요를 관리하되, 우선 주차 수요관리 등 비교적 효과가 높은 사업을 선별적으로 추진한다.
- ④ 보행 및 자전거 등 녹색교통을 활성화하고, 대중교통과 연계될 수 있도록 하여 승용차 이용률을 감소할 수 있도록 시설확충 및 개선사업을 지속적으로 추진한다.

대전시 탄소중립 시나리오를 토대로 수송부문의 온실가스 감축목표를 달성하기 위해서는 전기차, 수소차 등 친환경 자동차로의 대체를 통하여 약 73%의 탄소를 줄여야 한다. 나머지 약 27%는 승용차 통행량 감축을 통하여 탄소를 줄여야 하는 상황이다.

친환경 자동차로 대체하는 정책은 보조금 등 많은 재원이 소요되기는 하나 정책추진이 용이하고, 장기적으로 볼 때 정책효과가 분명하므로 내연기관차를 최대한 전기차, 수소차 등으로 대체하는 것이 바람직하다.

승용차 통행량을 감축하는 목표의 달성을 쉽지 않으나 정책효과와 대전시 교통여건을 고려할 때 대중교통 활성화, 교통수요 관리, 녹색교통 활성화 순으로 정책의 비중을 설정할 수 있다. 승용차 이용자들을 대중교통으로 전환하기 위해서는 승용차 수요를 억제할 수 있는 수요관리 정책을 함께 추진하고, 대중교통과 연계되는 보행 및 자전거 인프라를 함께 구축하는 것이 효율적이다.

[그림 5-2] 대전시 탄소중립 교통정책 추진방향 설정



2절 탄소중립 교통정책 추진방안

1. 친환경자동차 대체 방안

1) 자동차등록대수 전망

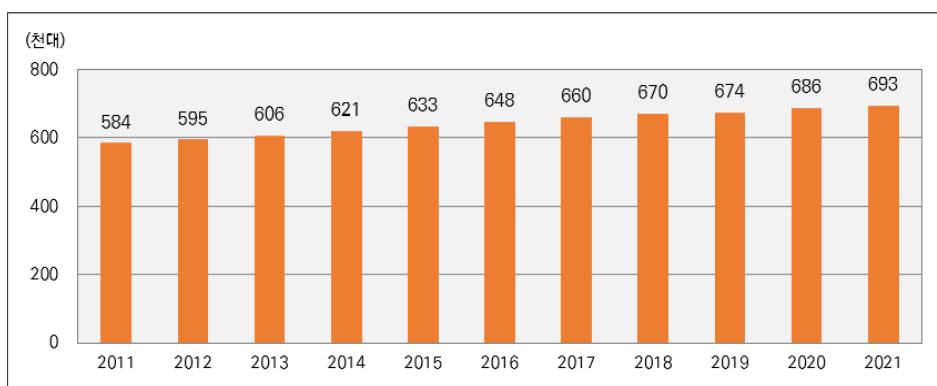
대전시 자동차 등록대수는 2011년 584천 대에서 2021년 693천 대로 연평균 1.7%씩 증가하고 있다. 자동차 종류별로 보면 승합차와 화물차는 감소하거나, 정체상태를 보이는 반면에 자가용 승용차는 연평균 2.2%씩 매년 꾸준하게 증가하고 있다.

[표 5-5] 대전시 자동차등록대수 추이

구분	승용	승합	화물	특수	계
2011	471,022	28,273	83,805	1,335	584,435
2012	482,050	27,369	83,923	1,444	594,786
2013	493,734	26,809	84,165	1,575	606,283
2014	508,266	25,942	85,083	1,744	621,035
2015	520,538	24,673	85,844	1,899	632,954
2016	535,958	23,691	86,422	2,013	648,084
2017	547,882	22,716	86,777	2,244	659,619
2018	558,101	22,269	87,208	2,381	669,959
2019	563,646	21,027	86,736	2,490	673,899
2020	576,906	20,262	86,459	2,802	686,429
2021	584,673	19,131	85,684	3,214	692,702

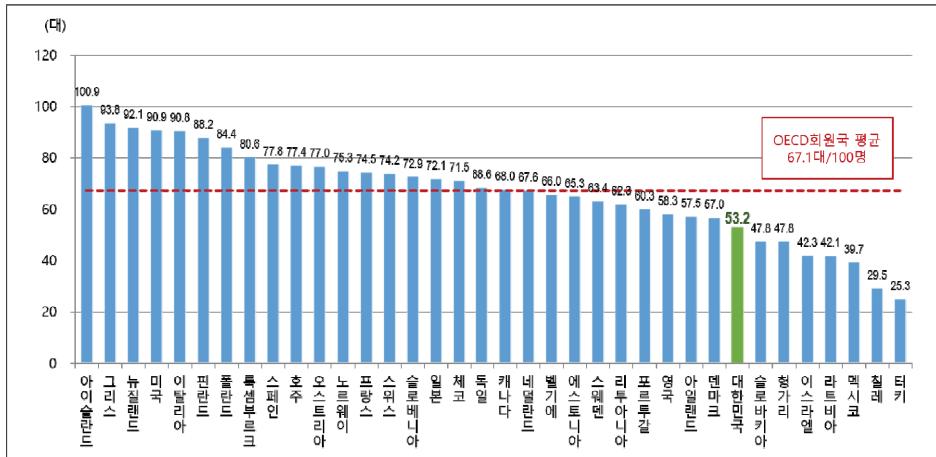
자료: 통계청(<https://kosis.kr/index/index.do>)

[그림 5-3] 대전시 자동차등록대수 추이



대전시 자동차등록대수는 추이 등을 볼 때 증가할 것으로 보이며, 보유수준은 OECD 회원국 평균 수준까지는 도달할 가능성이 크다. OECD 회원국의 인구 100명당 자동차 보유대수는 67.1대(2019년 기준)로 대전시 45.7대보다 높은 실정이다.

[그림 5-4] OECD 회원국 인구당 자동차 보유대수(2019)

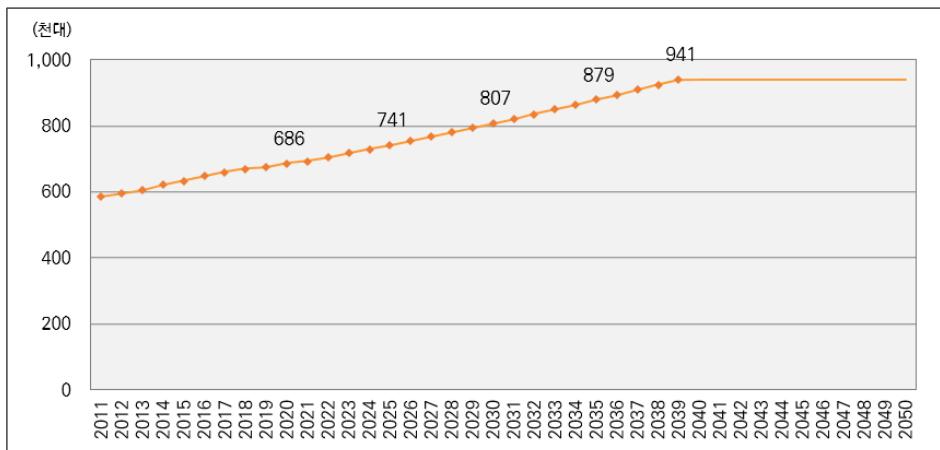


주: 인구 100명당 자동차보유대수 = (자동차보유대수/인구) × 100

자료: 도로교통공단(2021), OECD 회원국 교통사고 비교(2019년 통계)

장래 대전시 자동차등록대수는 2030년 약 81만 대, 2040년 약 94만 대까지 증가할 것으로 분석된다(OECD 회원국의 보유수준, 인구감소 고려).

[그림 5-5] 대전시 장래 자동차등록대수 분석



2) 친환경자동차 대체규모 분석

2030년 대전시 탄소중립 시나리오상의 수송부문 온실가스 감축량은 887천 톤으로 대전시 총 감축량(4,138천 톤)의 21.4%이다. 이중 전기차 및 수소차 등 친환경자동차 전환을 통한 감축목표는 647천 톤으로 수송부문 감축량의 73%를 차지한다.

[표 5-6] 대전시 2030년 수송부문 온실가스 감축목표

(단위: 천 톤 CO₂eq.)

구분	온실가스 * 총배출량	감축량		
		친환경차 전환	통행량 감축	계
2030년	2,726 (100%)	647 (23.7%)	240 (8.8%)	887 (32.5%)

주: * 2018년 기준 대전시 수송부문 배출량

자료: 대전시(2022), 기후변화대응 기본계획

전기차와 수소차는 주행 중에 발생하는 CO₂는 없으나, 현재 기술수준에서 연료를 생산, 제조하는 등의 과정에서 발생되는 CO₂가 내연기관차에 비해 많다. 따라서 전과정평가(LCA) 관점에서 보면 친환경자동차가 내연기관차에 비해 CO₂ 배출량이 크게 적지 않다.

[표 5-7] 차종별 생애 CO₂ 배출량(중형 승용차, 10년 사용시)

구분	계	연료생산 + 주행 (Well-To-Wheel)		자동차 제조, 폐기 및 재활용 (Vehicle Cycle)	
		연료생산 (Well-To-Tank)	주행 중 배출 (Tank-To-Wheel)	배터리 (NMC111 기준)	조립·폐차· 재활용 등
전기차(40kWh)	22.8~24.2	14.8		2.6~4.0	5.4
전기차(80kWh)	25.4~28.2	14.8		5.2~8.0	5.4
내연기관차	34.3	4.6	23.7		6.0
하이브리드차	27.5	3.4	17.6	0.3	6.2
플러그인하이브리드차	24.5	10.2	7.1	0.8	6.4
수소전기차	27.5	17.7		0.3	9.5

주: 배터리 배출량은 공정효율에 따라 상이, 전력생산 배출량은 '18년 전세계 평균 발전원별 발전량 기준, 수소 연료는 개별 기준

('18년 화석연료 발전 의존도: (세계) 석탄 38% 석유 2.9% 가스 23.0% (한국) 석탄 43%, 석유 2.2%, 가스 26.4%)

자료: 관계부처합동(2021), 제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)

전기차와 수소차의 연료생산 등의 과정에서 배출되는 CO₂를 포함하여 친환경차 전환 정책을 수립하는 것은 어렵고, 장래 기술발전 및 정책에 따라 달라지므로 본 연구에서는 연료생산 및 자동차 제조 등의 과정에서 CO₂ 배출량은 고려하지 않기로 한다.

2030년 수송(도로)부문에서 온실가스 배출량을 647천 톤 줄이기 위해서는 내연기관자동차를 온실가스 배출이 없는 친환경자동차로 약 23.7%를 대체시켜야 한다. 2030년 전체 자동차등록대수 807천 대 중 약 299천 대는 친환경자동차로 대체해야 한다.

[표 5-8] 대전시 친환경자동차 전환규모 분석

구분	자동차 등록대수 * 예상치(천대)	전환율(%) **	전환 수요(천대)
2030년	807	23.7	299

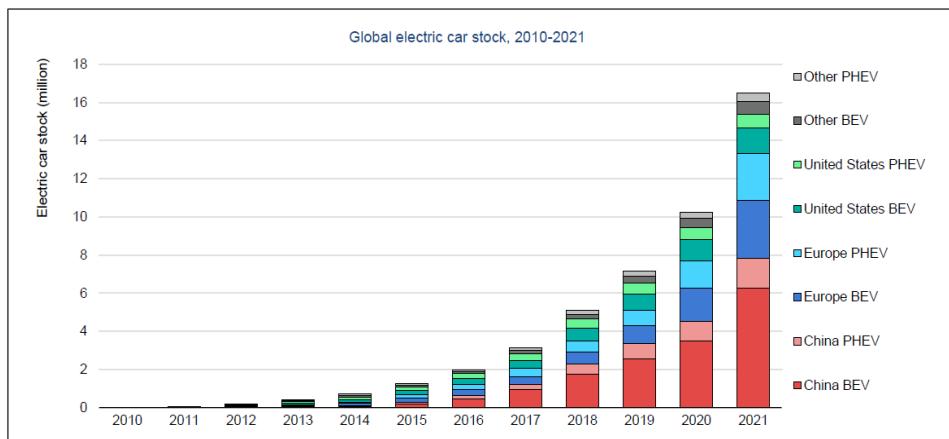
주: * 장래 예측치

** 대전시 탄소중립 시나리오상의 온실가스 감축비율

3) 친환경자동차 대체방안

현재 친환경자동차는 전기차와 수소차가 있으나, 수소차는 차량가격이 높고, 수소충전의 제약이 있어 전 세계적으로 전기차가 대부분 공급되고 있다.

[그림 5-6] 세계 전기차 공급 추이



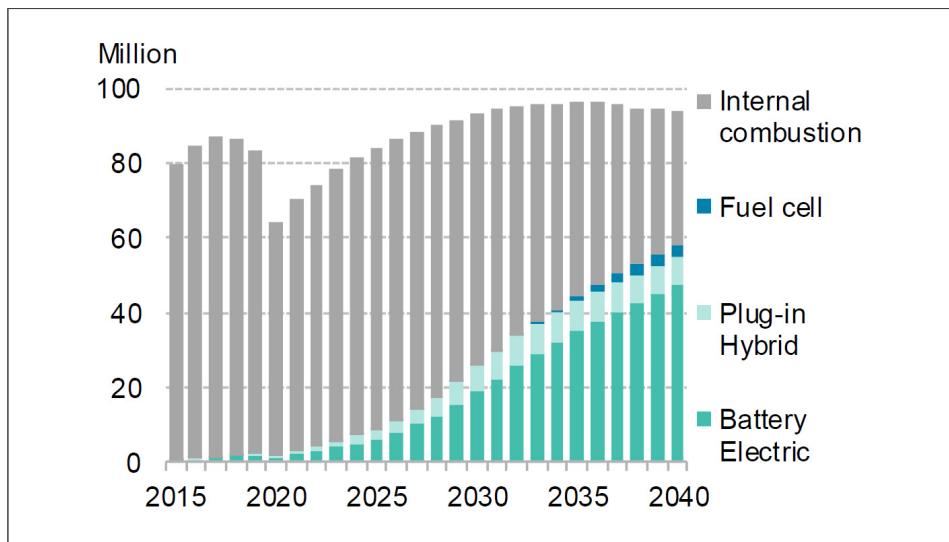
자료: IEA(2022), Global EV Outlook 2022 (Securing supplies for an electric future)

세계 전기차 공급은 2016년 200만 대에서 2021년 1,650만 대로 급격히 증가하고 있다. 대전시 2022년 친환경차 공급도 전기차 6,731대(95.7%), 수소차 299대(4.3%)로 구성되어 있다.

BloombergNEF⁵⁾도 2030년 세계 친환경 승용차 판매는 전기차가 대부분을 차지하고, 수소차는 미미할 것으로 전망하고 있다.

수소차가 전기차에 비해 가격 및 편의 등 경쟁력을 갖출 때까지는 전기차 위주로 공급하는 것이 효율적일 것으로 판단된다. 수소차의 경우는 1일 운행거리가 긴 사업용 버스나 화물차(대형)에 대하여 우선적으로 공급하는 것이 합리적이다.

[그림 5-7] 현재 및 장래 세계 승용차 판매대수 추이 및 전망



자료: BloombergNEF(2020), Electric Vehicle Outlook 2020

5) BloombergNEF(2020), Electric Vehicle Outlook 2020

친환경자동차 전환에 있어 가장 큰 과제는 내연기관자동차 보다 차량가격이 비싸므로 재원(보조금)이 많이 소요된다는 점이다. 현재 보조금은 일반형 전기차 기준으로 국가 700만원, 대전시 500만원의 보조금을 지원해주고 있다.

[표 5-9] 대전시 친환경자동차 보조금 현황(2022)

(단위: 만원)

구 분		계	국 비	시 비	비 고
전기차 승용	일반 승용	최대 1,200	최대 700	최대 500	<ul style="list-style-type: none"> - 택시 200 추가지원 - 연간 6,731대 지원('21기준)
	초소형	700	400	300	
전기차 화물	초소형	900	600	300	<ul style="list-style-type: none"> - 택시 200 추가지원 - 연간 6,731대 지원('21기준)
	경형	1,500	1,000	500	
	소형	최대 2,000	최대 1,400	최대 600	
	소형 특수	최대 2,783	최대 1,783	1,000	
전기차 승합	중형	최대 10,000	최대 5,000	최대 5,000	<ul style="list-style-type: none"> - 연간 299대 지원('21기준)
	버스	최대 14,000	최대 7,000	최대 7,000	
수소차	승용(넥쏘)	3,250	2,250	1,000	<ul style="list-style-type: none"> - 연간 299대 지원('21기준)
	버스	최대 20,000	최대 20,000	-	
	트럭	최대 25,000	최대 25,000	-	

자료: 환경부(2022), 2022년 전기자동차 보급사업 보조금 업무처리지침

환경부(2022), 2022년 수소차 보급 및 수소충전소 설치사업 보조금 업무처리지침

친환경자동차로의 대체는 택시, 버스 등 주행거리가 긴 영업용 자동차를 우선적으로 시행하는 것이 효율적이다. 2021년 기준 대전시 친환경 버스는 총 1,015대 중 전기버스 42대, 수소버스 8대로 약 5% 정도 도입되었다. 전기택시는 보조금이 소진될 정도로 원활하게 보급되고 있는 편이다. 영업용 차량은 가급적 빠르게 친환경 차량으로 바뀔 수 있도록 보조금 책정시 우선적으로 배분해 줄 필요성이 있다.

일반 자동차의 친환경자동차 대체는 대전시 2030년 기준 신차등록대수가 49,244대로 예측되고, 이중 승용차는 약 40%, 승합차화물차특수차는 약 10%를 친환경자동차로 대체한다고 하면 규모는 20,453대(전체 신차의 41.5%)가 될 것으로 분석된다.

장래 전기차 등 친환경자동차의 가격은 지속적으로 낮아질 것으로 예측되나, Lithium, Nickel, Cobalt 등 배터리 재료의 공급에 따라 가격하락이 제한적일 수도 있다. 현재 차량가격과 보조금 수준이 유지된다고 가정하면 2030년 친환경자동차 전환에 필요한 보조금은 약 106,182백만원으로 현재 보조금 규모보다 약 3배 많이 소요될 것으로 분석되므로 재원확보 대책이 필요하다.

[표 5-10] 대전시 친환경자동차 전환수요 및 보조금(시비)

(단위: 대)

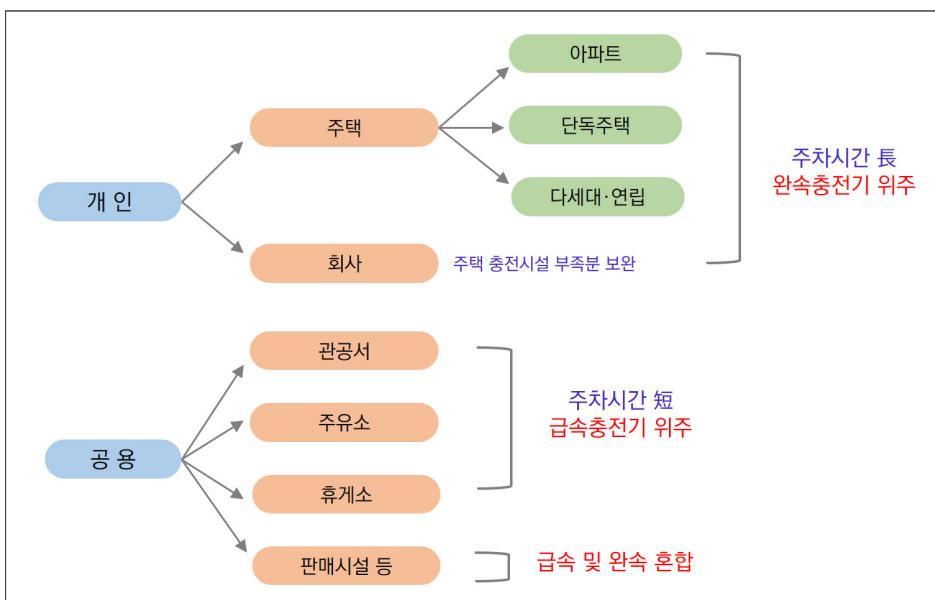
구 분	계	승용	승합	화물	특수
2021(신규등록)	42,113	35,655	577	5,466	415
2030 (예측)	전체(대)	49,244	41,693	675	6,392
	친환경차 전환수요(대)	20,453	19,698	67	640
	보조금 (백만원)	106,182	98,488	3,374	3,835

주: 보조금은 대당 승용차 500만원, 승합차 5,000만원, 화물차 600만원, 특수차 1,000만원을 적용하여 시비에 대해서만 산정

4) 충전시설 설치 등 지원방안

친환경자동차 보급 확대를 위해서는 편리한 충전시설 확보가 매우 중요하다. 우선 전기차 충전시설은 개인용 충전시설과 공용 충전시설로 구분할 수 있다. 개인용 충전시설은 주택이나, 회사 등의 주차장에 설치하는 시설로 전기차 충전시 가장 많이 활용되는 시설이다. 공용 충전시설은 장거리 운행, 타 지역 운행 등 통행 중에 연료가 부족한 경우 충전하는 시설로 주요소나, 휴게소에 설치된 시설이 대표적이다.

[그림 5-8] 전기차 충전시설 설치 방향



현재 주택에 대한 전기차 충전시설 설치기준은 100세대 이상 공동주택에 대하여 신축시설은 총 주차대수의 5% 이상(기축시설은 2% 이상)을 설치하도록 하고 있다.⁶⁾ 그러나 향후에는 전기자동차의 공급에 따라 공동주택 및 단독주택 등에 대한 충전시설 설치수요도 함께 증가하여 주차장 주차면의 대부분은 충전 기를 설치해야 할 것으로 예상된다.

6) 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령 제18조의6 (전용주차 구역의 설치기준)

그러나 주차장이 부족한 국내 주택의 여건을 고려할 때 주택 내의 전기차 충전시설은 크게 부족할 것으로 예상되므로 직장(회사) 주차장을 활용하여 충전시설을 일부 충당할 필요성이 있다.

주택이나, 회사에 설치하는 충전시설은 주차(박차)를 하는 동안 충전하는 개념이므로 완속충전기를 기본으로 설치하고, 일부 필요한 경우 급속충전기를 설치하는 것이 바람직하다. 충전시설 설치비용도 완속충전기가 급속충전기에 비해 설치비용이 1/10 미만으로 저렴하여 효율적이다.

[표 5-11] 전기차 충전기 종류별 설치비용 및 보조금 지원 현황

구분		설치비용(천원)	보조금(천원)	비고
급속 (50KW 기준)		약 35,000	에너지공단 17,500(50%) 대전시 12,250(35%) 사업자 5,250(15%)	
완속	11KW 이상	약 1,500~ 2,000	1,800	C타입 1기 기준
	11KW 미만		1,600	

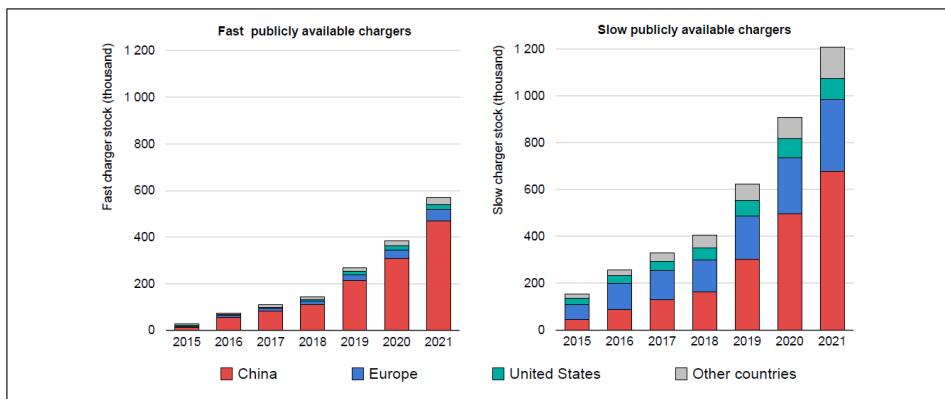
자료: 환경부(2022), 「2022년 전기자동차 완속충전시설 보조사업」 보조금 및 설치운영 지침
대전시(2022), 2022년 전기차 민간 급속충전기 설치 지원사업 공고문

주유소, 휴게소, 관공서, 판매시설 등에 설치하는 공용충전시설은 방문객의 주차시간이 짧기 때문에 급속충전기를 더 많이 설치하는 것이 좋다. 주차시간이 비교적 긴 판매시설은 완속충전기와 급속충전기를 혼합하여 설치해도 무방하다. 한편 전 세계적으로 설치된 공용충전시설의 충전기는 완속충전기가 급속 충전기에 비해 2배 정도 많은 것으로 나타나고 있다.

장래 전기차 충전기 수요는 현시점에서는 전기차 공급비중이 적어서 적정 수요를 판단하기 어려우나, 전기차 1대당 완속 충전기는 최소 0.5대, 급속충전기는 완속충전기의 20%(전기차 1대당 0.1대)가 필요할 것으로 가정하면, 2030년 연간 약 12,272대를 공급해야 할 것으로 보인다. 이에 필요한 보조금(시비)은 25,051백만원(급속충전기 한정)이 소요될 것으로 분석된다.⁷⁾

7) 완속충전기 설치사업은 국가에서 보조금을 지원하고 있으며, 대전시는 급속충전기에 대하여 보조금을 지원하고 있음

[그림 5-9] 전세계 공용충전시설 충전기 설치 추이 및 유형



자료: IEA(2022), Global EV Outlook 2022 (Securing supplies for an electric future)

[표 5-12] 대전시 2030년 전기차 충전시설 및 보조금 규모 전망

구 분	규모(대)	보조금(백만원)	비고
전기차 전환수요	20,453	-	본 연구 전망치
충전기 (최소기준)	완속	10,227	국비
	급속	2,045	시비 25,051 국비 35,788
	계	12,272	시비 25,051 국비 53,174

주: 완속충전기 보조금은 국비 1,700천원, 급속충전기 보조금은 국비 17,500천원, 시비 12,250천원 적용

수소차 충전시설은 장래 수소차 활성화 정도를 고려하여 확대해 나가되 단기적으로 충전시설 설치에 많은 제약요인과 비용이 수반되므로 비교적 경쟁력이 있는 대형차 위주의 사업용 차량 충전시설을 위주로 공급해 나가는 것이 합리적일 것으로 판단된다.

[표 5-13] 수소차 충전소 설치비용 및 보조금 지원 현황

구분	설치비용(백만원)	보조금(백만원)	입지 관련 사항
수소차 충전소	약 3,000~10,000	일반(1기) 3,000 특수수소 6,000 액화수소 10,000	안전영향평가 의무화 해당시 방호벽 설치

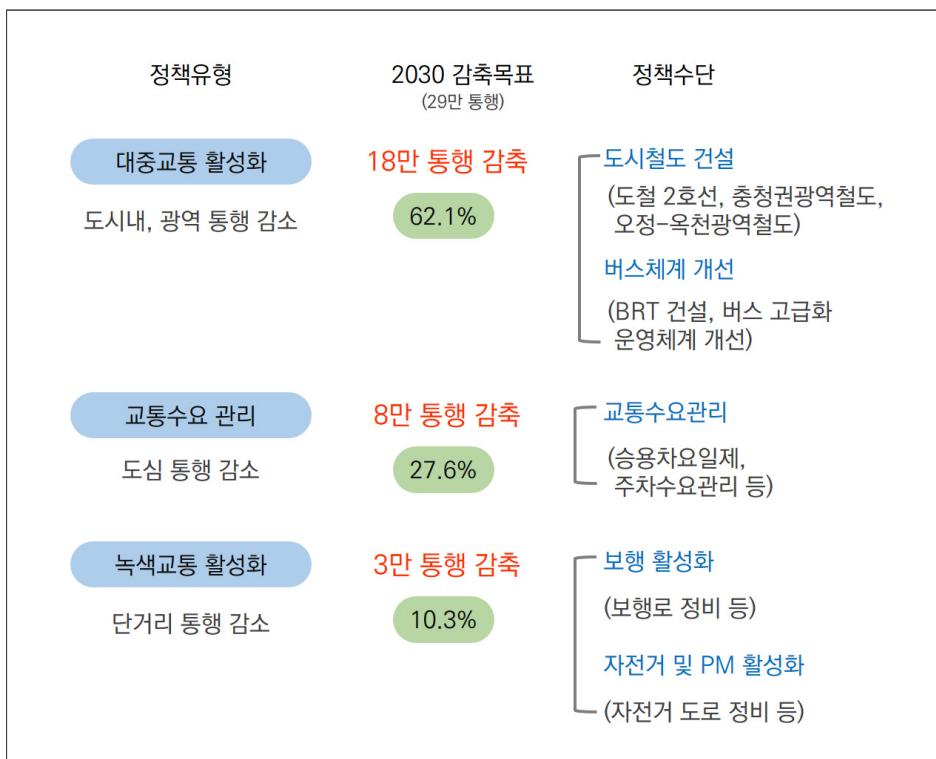
2. 통행량 감축 방안

2030년 대전시 통행량 감축을 통한 온실가스 감축 목표는 240천 톤으로 수송부문 온실가스 배출량(2,726천 톤)의 약 9%이다. 대전시 전체 통행량(도보 제외)은 2019년 기준 약 323만 통행으로 목표달성을 위해서는 29만 통행을 감축해야 한다. 실질적으로 감축 가능한 승용차 통행(약 200만 통행)로 한정하면 14.5% 수준이다.

승용차 통행량을 29만 통행 감축하기 위해서는 승용차 이용자를 대중교통 등으로 전환시켜야 하며, 이를 위해서는 보조적으로 교통수요관리를 통하여 승용차 이용을 제한하는 정책이 필요하다.

정책유형별 개략적인 통행량 감축목표는 대중교통 활성화 62.1%(18만 통행), 교통수요 관리 27.6%(8만 통행), 녹색교통 활성화 10.3%(3만 통행)로 설정하였다.

[그림 5-10] 통행량 감축 정책유형별 온실가스 감축 목표 설정



1) 대중교통 활성화

승용차 통행량 감축을 통해 온실가스를 줄이는 가장 유효한 정책수단은 대중 교통을 활성화하는 것이다. 대중교통 활성화 정책은 온실가스를 줄일 뿐만 아니라 교통혼잡비용 등 사회적비용을 줄이는 효과도 있다.

2019년 기준 대전시 교통수단분담률은 승용차가 61.7%로 대중교통수단 24.6%에 매우 높은 실정이다. 이는 대구, 인천 등의 경우 승용차분담률이 50% 내외인 것과 비교하면 대전시의 승용차분담률이 매우 높은 수준이라고 할 수 있다.

따라서 승용차 통행량을 줄이기 위해서는 우선적으로 대중교통을 활성화하여 승용차 통행량을 흡수할 필요성이 있다.

[표 5-14] 대전·대구·인천 교통수단분담률 비교(2019년 기준)

구 분		승용차	대중교통	택시	기타	계
대전	통행량(통행/일)	1,996,450	794,445	301,170	141,625	3,233,690
	분담률(%)	61.7	24.6	9.3	4.4	100.0
대구	통행량(통행/일)	2,586,761	1,443,139	477,795	432,270	4,939,965
	분담률(%)	52.4	29.2	9.7	8.8	100.0
인천	통행량(통행/일)	2,540,322	1,948,133	407,497	260,670	5,156,622
	분담률(%)	49.3	37.8	7.9	5.1	100.0

(1) 도시철도 및 광역철도 확충

대전시 대중교통수단분담률이 낮은 가장 주요한 원인 중의 하나는 도시철도 공급이 적기 때문으로 볼 수 있다.

2020년 기준 국내 주요도시 도시철도 노선은 서울시 13개, 부산 5개, 대구 3개가 운행되고 있다. 도시철도 연장은 서울 417.5km, 부산 138.4km, 대구 82.9km이다. 인구 10만명당 차량 편성수를 보더라도 서울시는 0.48편성, 부산은 0.5편성을 운행하고 있다.

반면 대전시는 도시철도 1호선 20.5km만 운행되고 있고, 인구 10만명당 차량 편성수도 0.14편으로 타 도시에 비해 도시철도 연장, 운행차량 모두 매우 적은 실정이다. 광역철도 노선 또한 충청권 광역철도 사업 등이 추진되고 있으나, 운행되고 있는 광역철도는 없는 실정이다.

[표 5-15] 국내 주요 도시 도시철도 현황(2020년 기준)

구 분	노선수 (개)	편성수 (편성)	인구 (만명)	인구1만명당 차량수(편성)	비 고
서울	13	468	970	0.48	1호선~9호선, 신분당선, 경전철 3 (417.5km)
인천	2	71	294	0.24	1호선~2호선 (59.5km)
부산	5	169	339	0.50	1호선~5호선, 부산-김해경전철 (138.4km)
대구	3	92	242	0.38	1호선~3호선 (82.9km)
광주	1	23	145	0.16	1호선 (20.5km)
대전	1	21	146	0.14	1호선 (20.5km)

주: 철도 연장은 영업거리 기준임

자료: 이범규(2022), 대전 도시철도 및 광역철도 확충 추진전략, 대전세종연구원

따라서 대중교통 활성화를 위해서는 우선적으로 도시철도와 광역철도를 확충하는 것이 중요하다.

도시철도는 2호선 사업이 추진 중에 있으며, 2028년 완공 예정이므로 도시 철도 3호선에 대한 계획을 수립하여 2030년 이전에 착수할 수 있도록 추진할 필요성이 있다.

광역철도는 충청권광역철도 1단계 사업과 오정-옥천광역철도 사업이 각각 2024년, 2026년 완공 목표를 추진되고 있으므로 현재 국가계획에 반영되어 있는 충청권광역철도 2단계 및 3단계 사업과 대전-세종-충북광역철도 사업에 대하여 2030년 이전에 착수할 수 있도록 준비할 필요성이 있다.

[표 5-16] 대전시 도시철도 및 광역철도 확충 방안(2030년 이전)

노선명		구간	연장(km)	비고
도시 철도	1호선	판암동~외삼동	22.7	운행 중
	2호선	관저동~관저동	37.8	2028년 운행(계획)
	3호선	미정	약 20km 내외	2030년 이전 착수
광역 철도	충청권광역철도 1단계	계룡~신탄진	35.4	2024년 운행(계획)
	오정-옥천 광역철도	오정~대전~옥천	22.6	2026년 운행(계획)
	충청권광역철도 2단계, 3단계	신탄진~조치원 논산~계룡	40.7	2030년 이전 착수
	대전-세종-충북 광역철도	반석~세종(조치원) ~청주공항	49.4	2030년 이전 착수

자료: 이범규(2022), 대전 도시철도 및 광역철도 확충 추진전략, 대전세종연구원, 참조 재정리

한편 대전시 신규 철도사업으로 인한 통행수요는 약 180천 명으로 예측되고 있으며, 승용차 이용자로부터 전환되는 수요는 분석되지 않고 있다.

[표 5-17] 대전 철도사업 장래 수요예측(2030년 기준)

구분	도시철도 2호선	충청권광역철도 1단계	오정-옥천 광역철도
통행수요(인/일)	137,980	28,926	14,000

자료: 대전시(2020), 대전 도시철도 2호선 기본계획(변경)

국토교통부(2018), 충청권광역철도(계룡~신탄진) 건설사업 타당성조사 및 기본계획

(2) 시내버스 개선 및 고급화

대전시 시내버스는 2020년 기준 1,037대가 있다. 인구 1만명당 보유대수는 7.1대로 서울 7.6대, 부산 7.4대 등 타 도시와 큰 차이는 없는 것으로 나타난다. 그러나 서울, 부산 등의 경우 마을버스까지 고려하면 대전시보다 25~30% 많은 것으로 분석된다.

[표 5-18] 국내 주요 도시 시내버스 현황(2020년 기준)

구 분	보유대수(대)	인구 (만명)	인구1만명당 보유대수(대)	비 고
서울	7,399	970	7.6	마을버스 1,582대
인천	2,349	294	8.0	
부산	2,511	339	7.4	마을버스 571대
대구	1,531	242	6.3	
광주	1,044	145	7.2	
대전	1,037	146	7.1	

자료: 한국운수산업연구원(2022), 버스교통 2022 가을호 Vol. 75

대전시 시내버스의 경우 가장 큰 불편 중의 하나는 운행간격이 길다는 것이다. 2000년대 이후 인구와 도시규모는 증가하였으나, 시내버스는 20년 전과 거의 변동이 없다 보니 그만큼 운행간격이 길어지는 문제가 발생했다.

그러나 시내버스 이용객의 감소 등으로 재정적자가 크게 발생하고 있는 상황에서 시내버스 보유대수를 늘리기 어려운 측면도 있다. 따라서 향후 도시철도 2호선 등 철도가 확충되면 해당 노선의 시내버스 수요가 감소하므로 여기서 남는 차량을 활용하여 다른 시내버스 노선의 운행간격을 줄이는 데 활용할 필요성이 있다.

또한 소득수준이 증가할수록 이용객의 서비스 요구수준도 높아지므로 시내버스 차량의 고급화 및 대형화가 필요하다. 아직 출퇴근 시간을 중심으로는 차내 혼잡도가 높은 노선이 많으므로 우선적으로 굴절버스 또는 이층버스 등으로 대형화하는 것이 바람직하다. 또한 친환경 차량으로 전환과 함께 쾌적한 수단이 될 수 있도록 고급화를 추진할 필요성이 있다.

2) 교통수요관리

승용차 이용자를 다른 교통수단으로 전환하는 정책과 함께 승용차 이용자에게 불편 또는 경제적 부담을 줌으로써 승용차 이용 자체를 억제하는 교통수요 관리 기법을 추진할 수 있다. 이러한 교통수요관리 정책으로는 요일제 시행, 혼잡통행료 부과, 주차요금 인상 등이 있으며, 대중교통 활성화 정책과 함께 추진 시 효과를 높일 수 있다.

현재 대전시의 경우 승용차요일제, 기업체 교통수요관리(교통유발부담금 부과 등) 등 일부 교통수요관리 정책을 추진하고 있으나, 적극적으로 추진하고 있지는 않은 상황이다.

[표 5-19] 주요 교통수요관리 정책의 유형

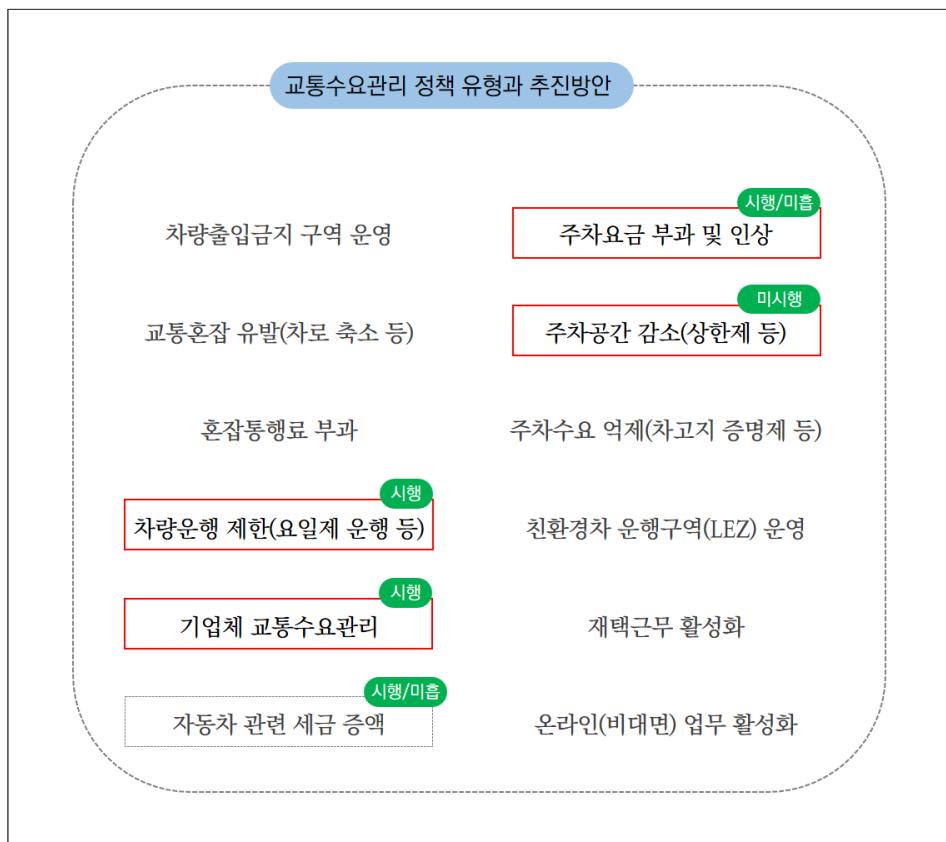
구분		유 형			세부정책
		물리적 규제	제도적 규제	경제적 부담	
보유	관련 세금인상		○	○	취득세 인상 자동차세 인상
주행	차량출입금지	○			Car Free Zone(차 없는 거리) 대중교통전용지구
	교통혼잡 유발	○	○	○	차로(용량) 축소 / 도로다이어트
	혼잡통행료 부과		○	○	도심 혼잡통행료 등
	차량운행 제한		○		5부제, 10부제 승용차요일제
	기업체 교통수요관리		○	○	교통유발부담금 부과 등
	친환경차 운행구역		○		특정구역 내연기관차 운행제한
	재택근무 활성화		○		
주차	온라인 업무 활성화		○		
	주차요금 부과			○	주차장 유료화(무료주차장 감축) 주차요금 인상
	주차공간 감소	○	○		주차상한제
	주차수요 억제		○		주거지주차허가제 차고지 증명제

대전시의 교통여건, 시민불편 및 민원, 추진 가능성, 추진효과 등을 고려할 때 혼잡통행료 부과, 차고지 증명제 등의 정책을 적극적으로 추진하기는 쉽지 않을 것으로 판단된다.

대전시 제반여건을 통행량 감축을 통해 온실가스를 줄이기 위해서는 주차수요관리 정책이 가장 효율적일 것으로 판단된다. 주차여건은 통행시간과 함께 교통수단을 선택하는 데 있어 중요한 영향요인이 된다. 주차공간이 부족하고 주차요금이 비싸면 승용차 이용이 감소하고, 대중교통 등 대체수단을 이용할 가능성이 크다.

따라서 교통혼잡지역을 중심으로 주차요금을 인상하고, 주차공간을 축소하는 등의 정책을 추진함으로써 승용차 이용을 불편하게 만들어 수요를 억제할 필요성이 있다.

[그림 5-11] 대전시 교통수요관리 정책 추진방안



주차요금 부과와 관련하여 기존에 운영되고 있는 무료 주차장은 가급적 유료화 전환이 필요하다. 대전시 노상 공영주차장은 375개가 있으며, 이 중 대부분인 87.7%(329개)가 무료로 운영되고 있다. 서울과 부산의 무료 노상공영주차장 비율이 각각 3.9%, 20.7%인 것과 비교하면 무료화율이 매우 높은 실정으로 대전시 승용차 이용자의 주차 제약이 적다고 볼 수 있다. 그러므로 교통이 혼잡한 지역에 있는 노상 공영주차장에 대하여 우선적으로 유료화를 추진하고, 확대할 필요성이 있다.

다음으로 주차요금 수준과 관련하여 20분당 1천원(1급지 기준)으로 서울시의 약 1/3수준, 부산시의 약 1/2수준으로 낮게 책정되어 있는 주차요금을 인상할 필요성이 있다. 나아가 기업체 교통수요관리 차원에서 부설주차장에 대한 유료화도 추진되어야 하고, 불법주차에 대한 단속 역시 더욱 강화되어야 승용차 통행량을 줄일 수 있다.

[표 5-20] 국내 주요 도시 노상 공영주차장 요금체계 및 요금수준 비교

구 분	계	유료	무료	무료비율(%)	주차요금(원/30분)
서울	15,508	14,902	606	3.9	3,000원
부산	1,297	1,028	269	20.7	2,100원
광주	201	128	73	36.3	1,100원
대구	1,248	167	1,081	86.6	1,000원
인천	1,891	188	1,703	90.1	1,000원
대전	375	46	329	87.7	1,000원

주: 주차요금은 1급지 기준이며, 30분 요금으로 환산

마지막으로 주차장의 공급 자체를 줄이는 정책도 고려해 볼 수 있다. 서울, 보스턴 등 일부 도시에서는 특정지역에서 건물을 지을 때 부설주차장의 설치를 제한하는 주차상한제 정책을 시행하고 있다. 특히 교통이 혼잡하고, 대중교통이 발달된 도심지역에서 주차장의 설치를 제한함으로써 교통수요를 억제하는 정책이라 할 수 있다.

대전시의 경우 원도심 등 일부 지역에 대해서는 건축물 용도별로 부설주차장의 설치 상한을 설정하여 추진할 수 있을 것으로 판단된다. 다만 신규로 건설되는 건축물에 적용 가능하므로 단기적인 효과는 크지 않을 수 있다.

서울시는 주차상한제 대상지역을 지정하여 운영하고 있다. 서울특별시 주차장 설치 및 관리 조례 상의 부설주차장의 설치제한지역은 다음과 같다. 10개의 주차상한제 적용지역에서는 시설물 부설주차장 설치시 별도의 최고한도⁸⁾가 적용된다.

[그림 5-12] 서울시 주차상한제 대상지역 현황



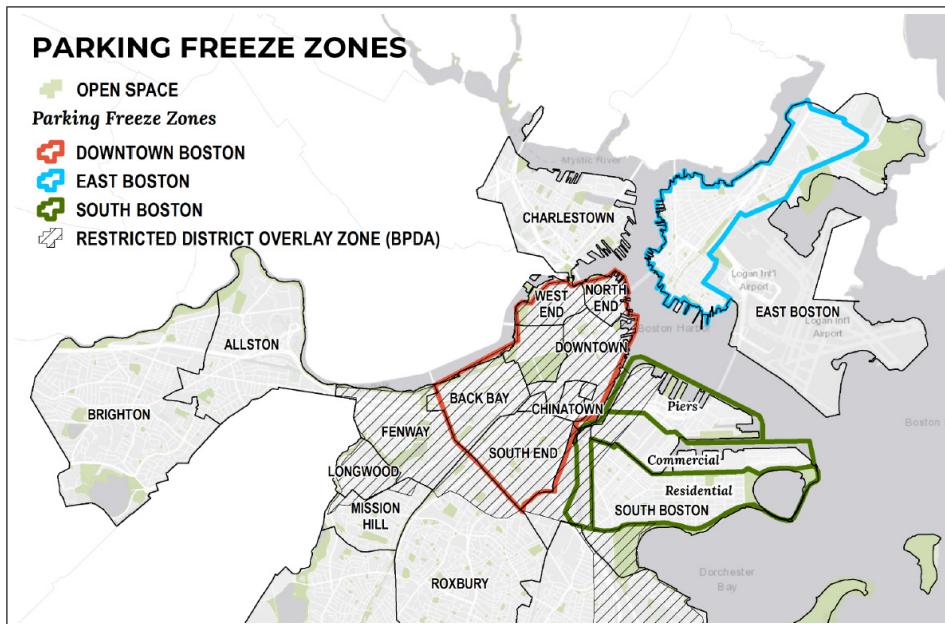
자료: 서울시 홈페이지

보스턴은 3개의 주차동결지역과 별도의 주차제한구역을 설정하여 주차를 제한하고 있다. 주차동결지역에서는 지역별로 주차장의 총량이 관리되고, 주차제한구역에서는 개발자가 주차장을 설치하고자 할 때는 필요성을 입증해야 한다.

또한 보스턴 전체 지역은 도보 접근성, 대중교통 접근성, 고속대중교통 정류장수, 식료품점수 등을 종합적으로 고려한 점수를 활용하여 구역을 설정하고, 점수가 높은 구역일수록 주차허용 비율을 낮게 설정하고 있다. 보스턴의 건물 신축시 허용되는 구역별, 용도별로 주차허용비율은 다음과 같다.

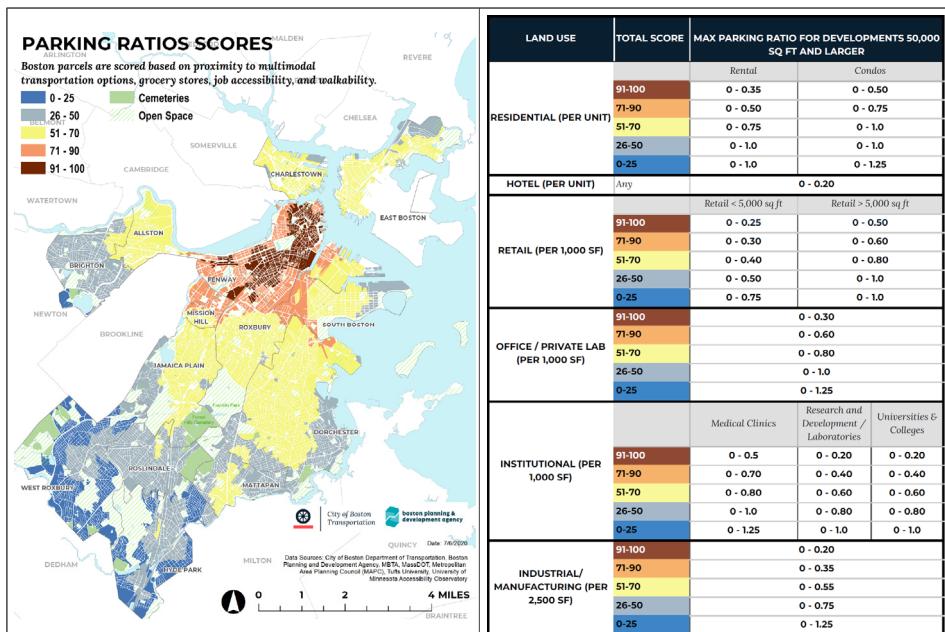
8) 위락시설 134m²당 1대, 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 운동시설, 업무시설 방송통신시설중 방송국, 장례식장 122m²당 1대, 국가 및 지방자치단체의 청사 200m²당 1대 등

[그림 5-13] 보스턴 주차동결구역 및 주차제한구역



자료: Boston(2022), Maximum Parking Ratios for Large New Developments

[그림 6-14] 보스턴 주차장 설치 허용 비율

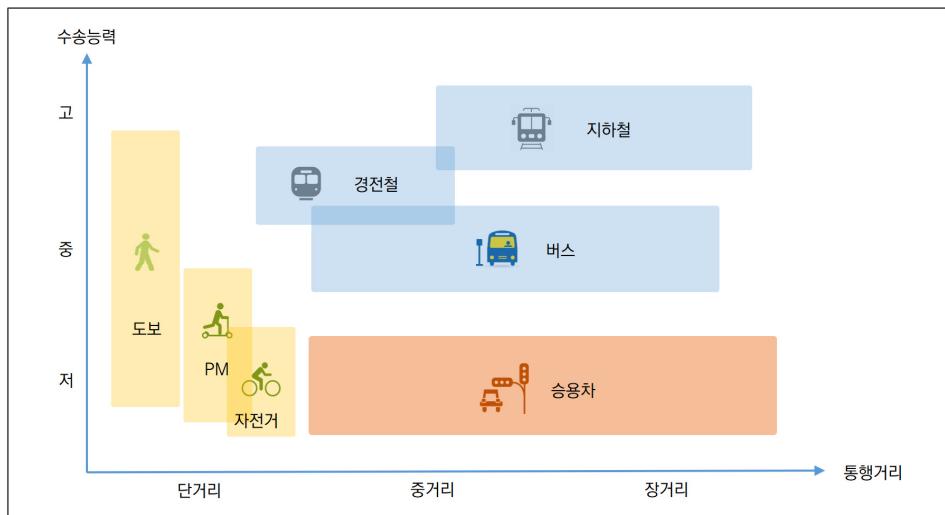


자료: Boston(2022), Maximum Parking Ratios for Large New Developments

3) 녹색교통 활성화

통행거리가 짧은 단거리 승용차 통행은 도보, PM 및 자전거 등 녹색교통수단을 활성화하여 통행량을 감축하는 것이 효율적일 수 있다. 보행 등 녹색교통수단은 대중교통 정류장(역)으로의 접근수단이므로 녹색교통이 활성화되면 대중교통 이용객의 증가에 영향을 미치게 된다.

[그림 5-15] 통행거리와 수송능력에 따른 교통수단 분류



자료: 저자 작성

승용차 이용자들을 녹색교통으로 전환시키기 위해서는 단거리 출퇴근 통행을 대체할 수 있도록 이용객의 통행시간을 줄이고, 쾌적성 및 안전성을 높일 수 있도록 녹색교통 활성화 정책의 추진이 필요하다.

[표 5-21] 녹색교통 활성화 정책 유형

구분	세부 정책수단	비고
통행시간 감소 정책	횡단보도 확충 보행자 중심의 신호 운영 자전거 신호등 확충	대각선 횡단보도 등
쾌적성 및 안전성 향상	보행자 도로 확장 자전거 도로 확충 및 정비 보도 바닥 및 시설 정비	도로다이어트

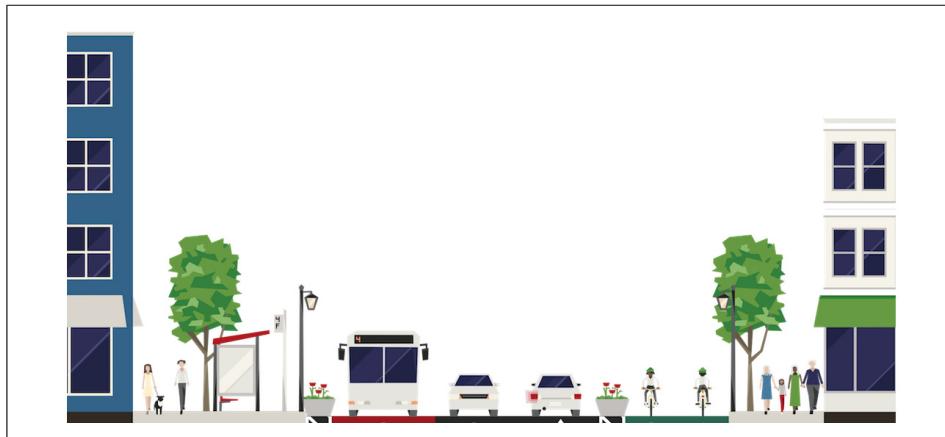
녹색교통의 활성화를 위해서는 보행자 및 자전거 이용자가 쾌적하고 안전하게 통행할 수 있도록 해야 하며, 이를 위해서는 우선적으로 도로의 다이어트 등을 통해 도로공간구조를 재편해야 한다.

완전도로(Complete Street)는 이러한 개념에 부합하는 도로로 모든 연령의 보행자, 자전거 이용자, 대중교통 이용객, 자동차 운전자 등이 안전하고 편안하게 통행할 수 있도록 구현한 도로를 의미한다.

기존의 모든 도로를 완전도로와 같이 바꾸기는 쉽지 않다. 그러나 대다수 도로가 사람보다는 자동차 위주로 설계되고, 건설된 것은 분명하므로 사업추진이 가능한 곳은 하나하나 바꿔나가야 한다.

서울시의 경우 을지로, 세종대로, 퇴계로 등 간선도로에 대하여 차로수를 2~3차로 줄이고 보행로, 자전거도로를 확대하는 등 사업을 추진해오고 있다. 또한 매년 생활도로에 대해서는 도로다이어트 사업을 추진하고 있다.

[그림 5-16] Complete Street의 도로공간구조 개념도



자료: <https://catsip.berkeley.edu/news/what-are-complete-streets>

녹색교통 활성화를 위하여 보행 및 자전거 도로와 시설을 확충해 나가는 한편 완전도로와 같은 적극적인 사업도 병행해 나갈 필요성이 있다. 우선은 보행량이 많은 간선도로를 선정하여 시범사업을 추진하고, 확대해 나가는 것이 효율적일 것으로 보인다. 또한 집산도로 규모의 생활권 도로에 대해서는 도로 다이어트 사업을 통해 보행로와 자전거도로를 확대해 나가야 한다.

유성온천역과 충남대를 잇는 대학로(0.9km)도 완전도로 시범사업을 추진하기 좋은 대상지로 판단된다. 특히 대전시의 경우 마땅한 대표도로가 없는 실정으로 대학로를 트램, 버스, 자동차, 보행, 자전거로 구성되는 녹색교통 중심의 도로로 만들어 볼 수 있다.

[그림 5-17] Complete Street 시범사업 대상도로 예시



결론 및 정책제언

1절 결론

2절 정책제언

6장

6장 결론 및 정책제언

6장 결론 및 정책제언

1절 결론

지구 온난화로 인해 폭염, 폭설, 태풍, 산불 등 이상기후가 뚜렷하게 증가하고 있으며, 이로 인한 피해도 심각해지고 있다. 향후 온실가스의 증가로 인한 지구 온난화를 막지 못하면 폭염, 폭설 등은 물론 해수면 상승 등으로 인해 경험하지 못한 막대한 피해를 볼 것으로 예상하고 있다.

기후변화 문제에 대응하기 위하여 전세계는 물론 국가, 대전시 모두 “2050 탄소중립 목표”를 선언하였다. 2019년 기준 대전시 온실가스는 수송부문에서 전체의 40.6%가 배출되고 있으며, 도로분야에서 99.2%가 배출되고 있다.

본 연구에는 대전시의 탄소중립을 실현하기 위해 온실가스 배출 비중이 가장 높은 도로수송 분야의 탄소배출 특성을 살펴보고, 탄소중립을 위한 방안을 모색하는 것이 목적으로 주요 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

□ 대전시 수송부문 온실가스 배출특성

대전시 온실가스 총배출량은 2019년 기준 5.88 백만톤(간접배출량 제외)이며, 수송부문에서 가장 많은 2.39 백만톤(40.6%) 배출되고 있다. 수송부문 온실가스 배출량은 1990년 이후 지속적으로 증가하다가 2013년 이후로는 크게 둔화되었다.

수송부문 온실가스는 CO₂가 99.2%로 대부분을 차지하고 있다. 차종별로는 승용차가 54.4%, 화물차가 37.1%로 화물차의 온실가스 비중이 높은 편이다. 연료 유형별로는 경유가 가장 많은 62.0%이고, 다음으로 휘발유가 28.0%를 차지하고 있다.

1인당 수송부문 온실가스 배출량은 1.6톤으로 서울, 부산보다는 많으나 울산, 광주, 인천 등에 비해서는 적은 것으로 나타났다.

□ 대전시 탄소중립을 교통정책 방향

대전시 탄소중립 시나리오를 토대로 수송부문의 온실가스 감축목표를 설정해 보면 전기차, 수소차 등 친환경 자동차로의 대체를 통하여 약 73%의 탄소를 줄여야 하고, 승용차 통행량 감축을 통하여 약 27%를 줄여야 한다.

친환경 자동차로 대체하는 정책은 보조금 등 많은 재원이 소요되기는 하나 정책추진이 용이하고, 장기적으로 볼 때 정책효과가 분명하므로 내연기관차를 최대한 전기차, 수소차 등으로 대체하는 것이 바람직하다.

승용차 통행량을 감축하는 목표의 달성을 쉽지 않으나 정책효과와 대전시 교통여건을 고려할 때 대중교통 활성화, 교통수요 관리, 녹색교통 활성화 순으로 정책의 비중을 설정할 수 있다. 승용차 이용자를 대중교통으로 전환하기 위해 서는 승용차 수요를 억제할 수 있는 수요관리 정책을 함께 추진하고, 대중교통과 연계되는 보행 및 자전거 인프라를 함께 구축하는 것이 효율적이다.

□ 친환경자동차 대체 방안

2030년 수송(도로)부문에서 온실가스 배출량을 647천 톤 줄이기 위해서는 내연기관자동차를 온실가스 배출이 없는 친환경자동차로 약 23.7%를 대체시켜야 한다. 2030년 전체 자동차등록대수 807천 대 중 약 299천 대는 친환경자동차로 대체해야 한다.

친환경자동차로의 대체는 택시, 버스 등 주행거리가 긴 영업용 자동차를 우선적으로 시행하는 것이 효율적이므로 영업용 차량은 가급적 빠르게 친환경 차량으로 바뀔 수 있도록 보조금 책정시 우선적으로 배분해 줄 필요성이 있다.

일반 자동차의 친환경자동차 대체는 대전시 2030년 기준 신차등록대수가 49,244대로 예측되고, 이중 승용차는 약 40%, 승합차·화물차·특수차는 약 10%를 친환경자동차로 대체한다고 하면 규모는 20,453대(전체 신차의 41.5%)가 될 것으로 분석된다.

현재 차량가격과 보조금 수준이 유지된다고 가정하면 2030년 친환경자동차 전환에 필요한 보조금은 약 106,182백만원으로 현재 보조금 규모보다 약 3배 많이 소요될 것으로 분석되므로 재원확보 대책이 필요하다.

한편 장래 전기차 충전기 수요는 전기차 1대당 완속 충전기는 최소 0.5대, 급속충전기는 완속충전기의 20%(전기차 1대당 0.1대)가 필요할 것으로 가정하면, 2030년 연간 약 12,272대를 공급해야 할 것으로 보이며, 이에 필요한 보조금(시비)은 25,051백만원(급속충전기 한정)이 소요될 것으로 분석된다

□ 통행량 감축 방안

2030년 대전시 통행량 감축을 통한 온실가스 감축 목표는 240천 톤으로 수송부문 온실가스 배출량(2,726천 톤)의 약 9%이다. 목표달성을 위해서는 승용차 통행량을 29만 통행 감축해야 한다.

이를 위해서는 승용차 이용자를 대중교통 등으로 전환시켜야 하고, 교통수요 관리를 통하여 승용차 이용을 제한하는 정책이 필요하다. 정책유형별 통행량 감축목표는 대중교통 활성화 62.1%(18만 통행), 교통수요 관리 27.6%(8만 통행), 녹색교통 활성화 10.3%(3만 통행)로 설정하였다.

대중교통 활성화를 위해서는 도시철도와 광역철도를 확충하는 것이 중요하다. 도시철도는 2호선 사업이 추진 중에 있으며, 2028년 완공 예정이므로 도시철도 2호선 이후의 적정 노선계획이 필요하다.

광역철도는 충청권광역철도 1단계 사업과 오정-옥천광역철도 사업이 각각 2024년, 2026년 완공 목표를 추진되고 있으므로 현재 국가계획에 반영되어 있는 충청권광역철도 2단계 및 3단계 사업과 대전-세종-충북광역철도 사업에 대하여 2030년 이전에 착수할 수 있도록 추진해야 한다.

교통수요관리는 주차여건이 통행시간과 함께 교통수단을 선택하는 데 있어 가장 중요한 요인 중의 하나이므로 주차수요관리 정책이 가장 효율적일 것으로 판단된다. 교통혼잡지역을 중심으로 주차요금을 인상하고, 주차공간을 축소하는 등의 정책을 추진함으로써 승용차 이용을 불편하게 만들어 수요를 억제할 필요성이 있다.

녹색교통의 활성화를 위해서는 보행자 및 자전거 이용자가 쾌적하고 안전하게 통행할 수 있도록 해야 하며, 이를 위해서는 우선적으로 도로의 다이어트 등을 통해 도로공간구조를 재편해야 한다. 완전도로(Complete Street)는 이러한 개념에 부합하는 도로로 모든 연령의 보행자, 자전거 이용자, 대중교통 이용객,

자동차 운전자 등이 안전하고 편안하게 통행할 수 있도록 구현한 도로를 의미한다. 기존의 모든 도로를 완전도로와 같이 바꾸기는 쉽지 않으나 사업추진이 가능한 곳은 하나하나 바꿔나갈 필요성이 있다.

2절 정책제언

□ 친환경자동차 보조금 증액 필요

장래 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해서는 전기차 등 친환경자동차의 보급이 크게 늘어나야 하며, 현재 차량가격과 보조금 수준이 유지된다고 가정하면 2030년 보조금은 약 106,182백만원으로 현재 보다 약 3배 많이 소요될 것으로 분석된다. 따라서 친환경자동차 보조금의 증액이 필요하며, 이에 대한 재원확보 대책이 필요하다.

□ 전기차 충전시설 대폭적인 확충 필요

향후 전기차 보급 확대에 따라 전기차 충전소 수요는 크게 증가할 것으로 예상된다. 특히 주택(가정)의 충전시설 확충이 시급한 실정으로 아파트, 다세대 주택 등에 완속충전기 설치 확대가 가장 필요하다. 국내 주택의 여건상 모든 주택 주차장에 충전시설을 설치하기는 어려우므로 직장 주차장의 충전시설을 설치하여 부족분을 보완해야 한다.

□ 수요관리 정책 추진 필요

전기차 등 친환경차의 전환만으로는 온실가스 감축목표를 달성하기 어렵다. 일부는 승용차 통행량을 줄여 온실가스를 감축해야 한다. 가장 효과가 큰 정책 중의 하나는 주차수요를 관리하는 정책으로 무료 주차장을 유료화하고, 주차 요금을 인상하고, 주차공간을 축소하는 등의 관리정책을 추진할 필요성이 있다.

참고문헌

- IPPC(2021), 기후변화 2021, 과학적 근거(정책결정자를 위한 요약본)
- 통계청(2019), 장래인구특별추계(시도편): 2017~2047년
- 대전광역시(2022), 도로건설 관리계획
- 국토교통부(2021), 제4차 대도시권 광역교통시행계획(대전권)
- 한국교통연구원(2021), 2020 국가교통통계 국내편
- 2050 탄소중립위원회(2021), 2050 탄소중립 시나리오
- 관계부처합동(2021), 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안
- 대전시(2022), 기후변화대응 기본계획
- 서울시(2021), 2050 서울시 기후행동계획
- 부산시(2022), 2050 탄소중립을 위한 부산광역시 기후변화 대응계획
- 국토교통부(2021), 국토교통 탄소중립 로드맵
- 도로교통공단(2021), OECD 회원국 교통사고 비교(2019년 통계)
- 관계부처합동(2021), 제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)
- 환경부(2022), 「2022년 전기자동차 완속충전시설 보조사업」 보조금 및 설치·운영 지침
- 대전시(2022), 2022년 전기차 민간 급속충전기 설치 지원사업 공고문
- 대전시(2020), 대전 도시철도 2호선 기본계획(변경)
- 국토교통부(2018), 충청권광역철도(계룡~신탄진) 건설사업 타당성조사 및 기본계획
- 이범규(2022), 대전 도시철도 및 광역철도 확충 추진전략, 대전세종연구원
- NYC(2019), OneNYC 2050
- Washington, D.C.(2018), Sustainable DC 2.0 Transportation Section
- LA(2019), Sustainable City pLAn
- Paris(2019), Paris Climate Action Plan
- Berlin(2019), Climate-Neutral Berlin 2050
- Hamburg(2019), First revision of the Hamburg Climate Plan
- London(2022), Analysis of a Net Zero 2030 Target for Greater London
- Amsterdam(2020), New Amsterdam Climate: Roadmap Amsterdam Climate Neutral 2050
- Stockholm(2016), Strategy for a fossil-fuel free Stockholm by 2040
- Tokyo(2019), Zero Emission Tokyo Strategy
- IEA(2022), Global EV Outlook 2022 (Securing supplies for an electric future)
- BloombergNEF(2020), Electric Vehicle Outlook 2020
- Boston(2022), Maximum Parking Ratios for Large New Developments

부 록

1. 인구수, 세대수, 자동차등록대수

구 분	인구수(명)	세대수(세대)	자동차등록대수(대)
1991	1,091,200	277,923	118,438
1992	1,136,621	327,049	147,786
1993	1,191,187	348,619	184,922
1994	1,235,378	365,412	221,453
1995	1,269,432	379,121	256,363
1996	1,297,884	394,869	293,887
1997	1,323,009	411,867	324,576
1998	1,345,684	417,523	326,989
1999	1,368,287	427,152	350,740
2000	1,390,510	439,312	382,682
2001	1,408,809	450,489	417,382
2002	1,424,844	463,270	456,941
2003	1,438,778	479,916	481,078
2004	1,450,750	492,068	491,817
2005	1,462,535	505,650	506,961
2006	1,475,961	518,039	521,234
2007	1,487,836	525,880	535,697
2008	1,495,048	531,682	539,233
2009	1,498,665	538,100	553,857
2010	1,518,540	555,768	572,372
2011	1,530,650	566,324	584,435
2012	1,539,154	575,600	594,786
2013	1,547,609	584,877	606,283
2014	1,547,467	592,508	621,035
2015	1,535,191	597,008	632,954
2016	1,531,405	606,137	648,084
2017	1,502,227	614,639	659,619
2018	1,489,936	624,965	669,959
2019	1,474,870	635,343	673,899
2020	1,463,882	652,783	686,429
2021	1,452,251	664,417	692,702

2. 도로, 시내버스, 주차장

구 분	도로연장(km)	시내버스(대)	주차장(면)
1991	1,022.75	819	27,355
1992	1,225.90	819	46,636
1993	1,331.60	888	71,021
1994	1,389.70	931	134,038
1995	1,410.20	933	157,355
1996	1,393.40	978	173,283
1997	1,402.20	967	186,695
1998	1,416.90	946	201,744
1999	1,431.50	967	214,192
2000	1,463.70	957	245,379
2001	1,467.20	967	261,450
2002	1,550.20	967	288,325
2003	1,556.30	967	302,433
2004	1,589.40	965	343,486
2005	1,680.90	965	374,113
2006	1,693.10	965	391,602
2007	1,828.54	965	420,008
2008	1,855.28	965	431,701
2009	1,886.30	965	442,139
2010	1,892.80	965	466,490
2011	1,929.80	965	506,455
2012	2,029.40	965	523,492
2013	2,078.30	965	599,142
2014	2,066.90	965	626,282
2015	2,076.80	965	641,525
2016	2,115.70	965	683,375
2017	2,136.20	1,016	727,727
2018	2,140.40	1,016	794,660
2019	2,141.70	1,016	798,036
2020	2,146.00	1,038	826,755
2021	2,226.00	1,038	838,344



대전세종연구원
DAEJEON SEJONG RESEARCH INSTITUTE

34051 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)
TEL. 042-530-3500 FAX. 042-530-3508
www.dsi.re.kr