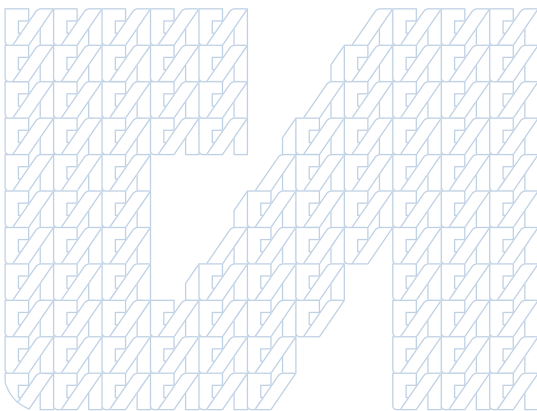


대전시 수송(교통)부문 온실가스 감축사업 조사 분석

이 정 범



연구책임

• 이정범 / 도시기반연구실 책임연구위원

공동연구

• 문충만 / 미래전략실 책임연구위원

정책연구 2019-42

대전시 수송(교통)부문 온실가스 감축사업 조사 분석

발행인 박 재 목

발행일 2019년 11월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 중구 중앙로 85(신화동)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄: 대전문화사 TEL 042-252-7208 FAX 042-255-7209

ISBN: 979-11-6075-121-5 93530

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 정책건의

■ 연구 배경과 연구 목적

- 대전시는 국가 온실가스 감축목표 달성의 핵심 수단인 배출권 거래제 대상기관(폐기물부문)으로 온실가스 감축의무가 있음
- 배출권거래제는 감축수단으로 대상시설 외부에서 추진한 감축량을 인정해주는 상쇄제도가 있으며, 현재 정부에서는 지자체가 참여할 수 있는 외부사업 방법론 개발을 추진 중에 있음
- 이 중 수송(교통)부문에서 승용차를 줄이는 교통수요관리 정책과 친환경 차량을 공급하는 교통정책은 특히 에너지 저감 뿐만 아니라 온실가스를 줄일 수 있는 효과가 있음. 그러나 이를 개량화하여 온실가스 감축량을 산정하는 방법은 아직 미진한 상태임
- 따라서, 대전시도 그동안 추진해온 수송부문의 다양한 사업에 대해 외부사업 통한 온실가스 감축 가능성에 대한 조사와 준비가 필요함
 - 수송부문에서 온실가스 저감이 가능한 정책들을 검토하고 각 정책별 감축 가능한 저감량을 산정함으로써 대전시의 온실가스 감축목표를 달성할 수 있도록 할 필요가 있음

■ 연구결과

□ 외부사업 등록을 위한 여건 강화

- 외부사업을 통하여 온실가스 감축실적을 산출하기 위해서는 그에 맞는 통계자료 구축이 필요함
 - 온실가스 감축실적을 산정하기 위하여 필요한 항목 중 통계자료가 구축되지 않아 산정에 어려움이 있는 경우가 있음
- 또한, 대전시 공무원의 교육을 통하여 온실가스 감축에 대한 개념과

필요성을 이해시킬 필요가 있음

- 외부사업을 통한 상쇄제도가 가능한 정책을 발굴할 수 있는 역량강화가 필요함
- 특히, 수송부문의 교통수요관리는 교통 혼잡완화 뿐만 아니라 특히 온실가스 감축과 밀접한 관련이 있으므로 부서간 이원화된 정책을 통합하여 수행할 필요가 있음

□ 외부사업 등록을 위한 방법론 정립 필요

- 외부사업 방법론에 대한 정립이 되어 있지 않아 외부사업을 통한 온실가스 감축실적을 산출하는데 한계가 있음
- 외부사업 등록이 시작된 이후 현재는 8개 분야에 대해 36개의 방법론이 등록되어 있음
- 그러나, 지자체 단위에서 감축 가능한 항목 및 그에 따른 감축량 산정 방법에 대한 노력이 거의 없음
- 따라서, 방법론 정립을 통해 감축목표에 부합할 수 있는 정책개발이 필요함
- 특히, 수송부문에서 외부사업으로 등록할 수 있는 정책을 알아보고 계산을 통하여 감축량을 산정함으로써 온실가스를 감축하기 위한 상쇄방안으로 이용할 수 있도록 해야 함

차 례

1장 서론	1
1절. 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	4
2절. 연구의 범위	5
1. 시간 및 공간적 범위	5
2. 내용적 범위	5
2장 현황조사 및 분석	7
1절. 일반현황	9
1. 대전시 등록인구	9
2. 대전시 자동차 등록대수 현황	10
2절. 교통현황	11
1. 친환경 교통수단 현황	11
3장 교통부문 온실가스 저감량 산정	15
1절. 온실가스 배출권 거래제	17
2절. 교통분야 온실가스 감축 연계 정책	23
1. 전기차	23
2. 자전거	30
3절. 교통수요관리를 통한 온실가스 감축 정책	36
1. 승용차요일제	36
2. 카풀	40

3. 카셰어링(Carsharing)	45
4장 결론 및 정책제언	47
1절. 결 론	49
2절. 정책제언	52

표 차례

[표 2-1] 대전시 구별 인구 및 세대수	9
[표 2-2] 대전시 자치구별 자동차 등록대수(2018년 12월 기준)	10
[표 2-3] 지역별 전기자동차 보급 현황	12
[표 2-4] 친환경자동차 등록현황	13
[표 2-5] 대전시 전기자동차 보급 현황	13
[표 3-1] 자동차 종류별 평균 CO ₂ 배출량	24
[표 3-2] 자동차 종류별 평균 CO ₂ 배출량	24
[표 3-3] 시·도별 친환경차 등록현황[2018년 12월말 기준]	25
[표 3-4] 전기자동차 연비	26
[표 3-5] 하이브리드자동차 연비	27
[표 3-6] 전기자동차 월평균 주행거리	28
[표 3-7] 타슈 구별 설치현황	31
[표 3-8] 타슈 연도별 설치현황	31
[표 3-9] 연도별 탄소배출량	32
[표 3-10] 타슈 설치 장소 사이 거리	33
[표 3-11] 타슈 연도별 이용건수	33
[표 3-12] 일별 인당 통행거리	34
[표 3-13] 대전시 일평균 주행거리	37
[표 3-14] 국내 승용차 이산화탄소(CO ₂) 배출계수 산정식	38
[표 3-15] 대전시 승용차 통행속도	38
[표 3-16] 승용차요일제 온실가스 감축효과	39
[표 3-17] 차급별·지역별 주중 및 주말 자가용승용차 운행률	42
[표 3-18] 지역별 자가용 승용차 연간 주행거리	43

[표 3-19] 카폴로 인한 온실가스 배출량 감축효과	44
[표 3-20] 카세어링 활성화에 따른 경제적 효과	45
[표 3-21] 대전시 온실가스 감축량	46

그림 차례

[그림 2-1] 국가별 전기자동차(BEV·PHEV) 보급 현황(2010~2016년)	11
[그림 2-2] 친환경자동차 등록현황	13
[그림 3-1] Offset의 활용(좌)과 영역외의 감축사업 시행(우)	19
[그림 3-2] 온실가스 배출권거래제 상쇄제도 추진배경	20
[그림 3-3] 배출권거래제 상쇄제도 추진체계(산업·발전부문)	21
[그림 3-4] 외부사업 승인 및 인증 절차	21
[그림 3-5] 배출권거래제 상쇄제도 프로세스	22
[그림 3-6] 타슈 Station 현황	31
[그림 3-7] 카풀의 유형	41



서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 범위

1장

1장 서론

1절. 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

- 대전시는 국가 온실가스 감축목표 달성의 핵심 수단인 배출권 거래제 대상기관 (폐기물부문)으로 온실가스 감축의무가 있음
- 배출권거래제는 감축수단으로 대상시설 외부에서 추진한 감축량을 인정해주는 상쇄제도가 있으며, 현재 정부에서는 지자체가 참여할 수 있는 외부사업 방법론 개발을 추진 중에 있음
 - 직접 온실가스를 감축하거나 배출권을 구매하는 방법 외에 외부사업을 통해 온실가스를 감축할 수 있음
 - 2015년 외부사업 등록이 시작된 이후 현재는 8개 분야에 대해 36개의 방법론이 등록되어 있음
- 이 중 수송(교통)부문에서 승용차를 줄이는 교통수요관리 정책과 친환경 차량을 공급하는 교통정책은 특히 에너지 저감 뿐만 아니라 온실가스를 줄일 수 있는 효과가 있음. 그러나 이를 개량화하여 온실가스 감축량을 산정하는 방법은 아직 미진한 상태임
- 따라서, 대전시도 그동안 추진해온 수송부문의 다양한 사업에 대해 외부사업 통한 온실가스 감축 가능성에 대한 조사와 준비가 필요함
 - 수송부문에서 온실가스 저감이 가능한 정책들을 검토하고 각 정책별 감축 가능한 저감량을 산정함으로써 대전시의 온실가스 감축목표를 달성할 수 있도록 할 필요가 있음

2. 연구의 목적

- 대전시의 수송 부문에서 온실가스 감축목표에 부합할 수 있는 정책들을 살펴 보고 감축 가능한 예상 양을 산정함으로써 대전시 온실가스 감축실적을 산정하는데 연구의 목적이 있음
 - 운송부문에서 「온실가스 저감을 위한 지속가능물류발전계획」은 있으나 지자체 단위에서 감축 가능한 항목 및 그에 따른 감축량 산정 방법에 대한 관련 연구는 거의 없음
 - 따라서, 수송부문에서 외부사업으로 등록할 수 있는 정책을 알아보고 계산을 통하여 감축량을 산정함으로써 온실가스를 감축하기 위한 상쇄방안으로 이용할 수 있도록 하는데 연구의 목적이 있음

2절. 연구의 범위

1. 시간 및 공간적 범위

1) 시간적 범위

- 시간적 범위는 당해연도의 교통정책을 기준으로 하였으며, 이를 통하여 방법론 및 감축량을 산정할 필요가 있음

2) 공간적 범위

- 공간적 범위는 대전시 전체로 설정함
 - 대전시 전체에 이용 중인 교통유발 요인들을 찾아 감축에 따른 효과를 분석할 필요가 있음

2. 내용적 범위

- 현재 환경부에서 개발 중인 수송부문 외부사업 방법론 내용 및 등록요건 확인 조사
- 수송부문 교통정책 방안 검토
 - 전기차 보급
 - 자전거 보급
 - 교통수요관리(승용차요일제, 카풀, 카셰어링 등)
- 대전시 수송부문 추진사업의 외부사업 적용 가능성 검토 및 온실가스 예상 감축량 산정 등
- 대전시 온실가스 감축 방안 마련

현황조사 및 분석

1. 일반현황
2. 교통현황

2장

2장 현황조사 및 분석

1절. 일반현황

1. 대전시 등록인구

- 2017년 기준 대전시 인구는 서구(490,775명)에 가장 많은 인구가 거주하고 있으며, 대덕구(189,205명)에 가장 적은 인구가 거주하고 있는 것으로 나타남 / 세대당 인구수는 유성구(2.58명)가 가장 높게 나타남

[표 2-1] 대전시 구별 인구 및 세대수

(단위: 명, 세대, 명)

구분	인구(명)			세대수	세대당 인구수
	계	남자	여자		
동구	234,726	118,341	116,385	100,677	2.33
중구	250,433	124,021	126,412	104,509	2.40
서구	490,775	241,610	249,165	196,016	2.50
유성구	354,519	178,758	175,761	137,514	2.58
대덕구	189,205	96,068	93,137	75,923	2.49
합계	1,519,658	758,798	760,860	614,639	2.47

출처: 제57회 대전통계연보 2018

2. 대전시 자동차 등록대수 현황

- 대전시에 등록된 자동차 대수는 총 669,959대이며, 구별 가장 많은 자동차 등록대수는 서구(210,213대)로 나타남
- 2015년 등록된 자동차 대수는 597,008대이며, 2016년 기준 606,137대로 매년 지속적으로 증가하고 있음

[표 2-2] 대전시 자치구별 자동차 등록대수(2018년 12월 기준)

구 별	차종별	총 계	승용차	승 합	화 물	특 수
총 계	총 계	669,959	558,101	22,269	87,208	2,381
	관 용	1,876	648	545	611	72
	자가용	638,583	542,888	19,504	75,447	744
동 구	영업용	29,500	14,565	2,220	11,150	1,565
	소 계	92,725	73,517	3,599	15,213	396
	관 용	248	80	67	92	9
중 구	자가용	88,272	71,106	3,180	13,798	188
	영업용	4,205	2,331	352	1,323	199
	소 계	102,430	82,762	4,126	15,178	364
서 구	관 용	239	101	51	79	8
	자가용	96,258	79,578	3,441	13,155	84
	영업용	5,933	3,083	634	1,944	272
유성구	소 계	210,213	180,969	6,308	22,344	592
	관 용	792	277	285	201	29
	자가용	201,829	175,732	5,679	20,249	169
대덕구	영업용	7,592	4,960	34	1,894	394
	소 계	172,388	150,816	4,746	16,325	501
	관 용	378	127	99	138	14
유성구	자가용	166,990	148,478	4,279	14,052	181
	영업용	5,020	2,211	368	2,135	306
	소 계	92,203	70,037	3,490	18,148	528
대덕구	관 용	219	63	43	101	12
	자가용	85,234	67,994	2,925	14,193	122
	영업용	6,750	1,980	522	3,854	394

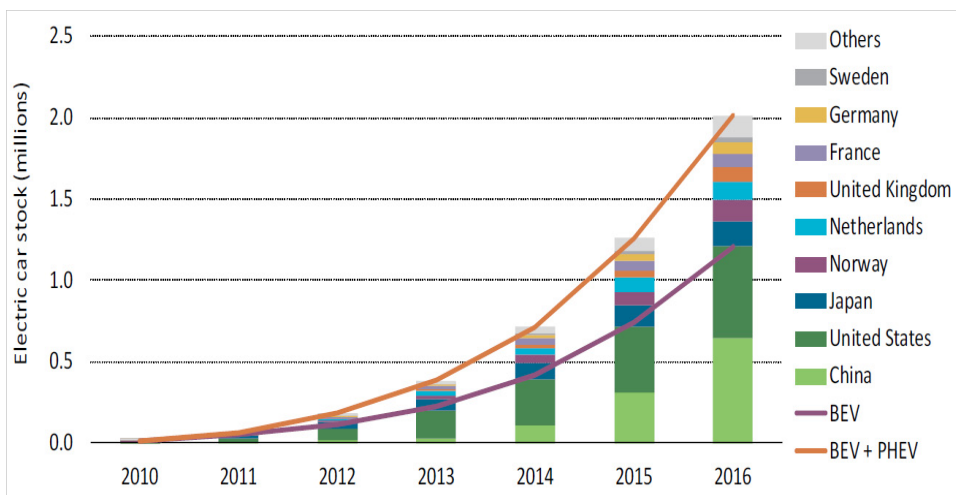
출처: <http://www.daejeon.go.kr>

2절. 교통현황

1. 친환경 교통수단 현황

1) 세계 친환경자동차 보급 현황

- 최근 국제적으로 온실가스 배출에 대한 문제가 높아짐에 따라 각 나라에서는 온실가스 감축을 위해 친환경자동차인 전기자동차를 보급하고 있음
 - 세계적으로 전기자동차의 보급대수를 살펴보면 2016년 기준 약 2백만대를 보급한 것으로 나타남
 - 전기자동차의 보급량이 가장 많은 국가는 중국과 미국으로 나타남



[그림 2-1] 국가별 전기자동차(BEV·PHEV) 보급 현황(2010~2016년)

출처: IEA(2017), Global EV outlook 2017

2) 국내 친환경자동차 보급 현황

- 국내 전기자동차 보급현황을 살펴보면 2012년 753대에서 2017년 13,826대로 약 18배 증가한 것으로 나타남

- 서울시가 4,112대로 가장 높게 나타났으며 그 다음 제주시가 3,087대로 높은 것으로 나타남
- 대전시는 2012년 6대에서 2017년 215대로 증가했으며 2017년에 가장 많이 보급된 것으로 나타남

[표 2-3] 지역별 전기자동차 보급 현황

(단위: 대)

구분	총계	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017
계	25,255	753	780	1,075	2,907	5,914	13,826
서울	5,846	285	330	212	452	455	4,112
부산	742	10	3	84	106	117	422
대구	2,008	5	4	5	92	209	1,693
인천	370	23	15	10	8	51	263
광주	612	3	62	52	75	54	366
대전	278	6	6	2	7	42	215
울산	328	2	3	5	34	46	238
세종	65	2	2	3	1	14	43
경기	1,847	74	31	58	84	226	1,374
강원	389	10	6	21	36	57	259
충북	223	6	6	3	8	14	186
충남	287	59	33	22	10	24	139
전북	262	9	3	4	10	12	224
전남	1,372	40	22	50	209	634	417
경북	683	40	32	28	37	125	421
경남	822	35	62	107	123	128	367
제주	9,121	144	160	409	1,615	3,706	3,087

출처 : 환경부 전기차 충전소 홈페이지(<http://www.ev.or.kr>)

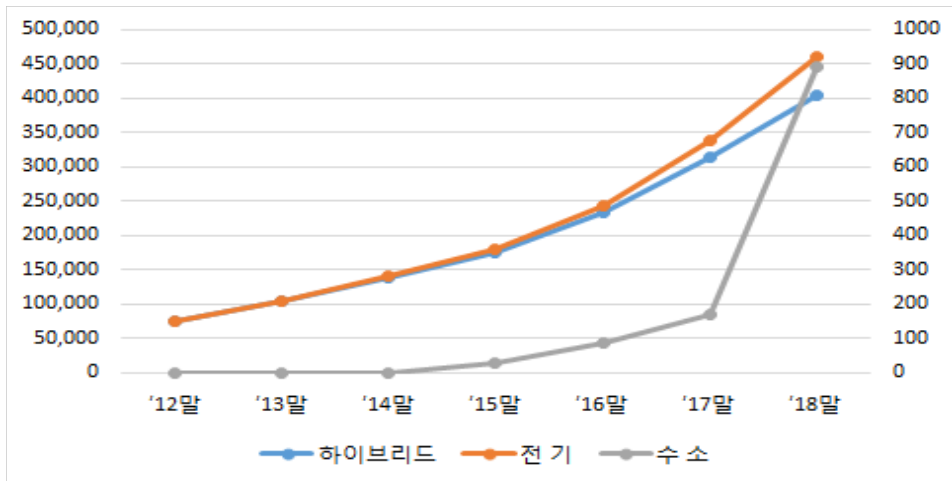
- 하이브리드 자동차는 2012년 말 75,003대에서 18년 말 기준 461,733대로 대폭 증가한 것으로 나타남
- 전기자동차와 수소자동차 또한 지속적으로 증가하고 있음

[표 2-4] 친환경자동차 등록현황

(단위: 대)

연료	'12말	'13말	'14말	'15말	'16말	'17말	'18말
계	75,863	105,044	140,297	180,361	244,158	339,134	461,733
하이브리드	75,003	103,580	137,522	174,620	233,216	313,856	405,084
전기	860	1,464	2,775	5,712	10,855	25,108	55,756
수소	-	-	-	29	87	170	893

출처: 국토교통부



[그림 2-2] 친환경자동차 등록현황

3) 대전시 친환경자동차 보급 현황

- 대전시는 2012년부터 2018년 6월까지 총 3,549대의 전기자동차가 보급됨
 - 2018년에 전기자동차 보급을 1,334대로 대폭 증가함

[표 2-5] 대전시 전기자동차 보급 현황

(단위: 대)

년도	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년 6월
도입대수	6	6	2	7	42	215	1,334	1,937

교통부문 온실가스 저감량 산정

1. 온실가스 배출권 거래제
2. 교통분야 온실가스 감축 연계 정책
3. 교통수요관리를 통한 온실가스 감축 정책

3장 교통부문 온실가스 저감량 산정

1절. 온실가스 배출권 거래제

- 정부가 기업에게 온실가스를 일정한 수준까지 배출할 수 있는 권리를 정해놓고, 이를 초과하였을 경우, 기업이 자체적으로 온실가스를 감축하도록 하거나 온실가스를 일정수준 보다 적게 배출한 기업으로부터 온실가스의 배출 권리를 구매할 수 있도록 하는 제도를 말함)
 - 온실가스를 줄이기 위한 비용이 많은 기업의 경우는 감축보다는 시장에서 온실가스 배출권을 구입하고 감축비용이 적게 드는 기업의 경우는 남은 배출권을 시장에 팔아서 수익을 얻을 수 있도록 되어 있음
- 「온실가스 배출권 관련 할당 및 거래에 관한 법률」을 통해 할당업체의 지정과 외부사업 온실가스 감축량의 인증 등에 대한 내용을 다루고 있음

제8조(할당대상업체의 지정)

- ① 대통령령으로 정하는 중앙행정기관의 장(이하 "주무관청"이라 한다)은 매 계획기간 시작 5개월 전까지 제5조제1항제3호에 따라 할당계획에서 정하는 배출권의 할당 대상이 되는 부문 및 업종에 속하는 온실가스 배출업체 중에서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 업체를 배출권 할당 대상업체(이하 "할당대상업체"라 한다)로 지정·고시한다.
 1. 기본법 제42조제5항에 따른 관리업체(이하 "관리업체"라 한다) 중 최근 3년간 온실가스 배출량의 연평균 총량이 125,000 이산화탄소상당량톤(tCO_2 -eq) 이상인 업체이거나 25,000 이산화탄소상당량톤(tCO_2 -eq) 이상인 사업장의 해당 업체
 2. 제1호에 해당하지 아니하는 관리업체로서 할당대상업체로 지정받기 위하여 신청한 업체
- ② 제1항에 따른 할당대상업체의 지정·고시 및 신청 등에 관하여 필요한 세부 사항은 대통령령으로 정한다.

1) [네이버 지식백과] 온실가스배출권거래제 [Emission Trading Scheme] (시사경제용어사전, 2017. 11. 기획재정부)

제29조(상쇄)

- ① 할당대상업체는 국제적 기준에 부합하는 방식으로 외부사업에서 발생한 온실가스 감축량(이하 "외부사업 온실가스 감축량"이라 한다)을 보유하거나 취득한 경우에는 그 전부 또는 일부를 배출권으로 전환하여 줄 것을 주무관청에 신청할 수 있다.
- ② 주무관청은 제1항의 신청을 받으면 대통령령으로 정하는 기준에 따라 외부사업 온실가스 감축량을 그에 상응하는 배출권으로 전환하고, 그 내용을 제31조에 따른 상쇄등록부에 등록하여야 한다.
- ③ 할당대상업체는 제2항에 따라 상쇄등록부에 등록된 배출권(이하 "상쇄배출권"이라 한다)을 제27조에 따른 배출권의 제출을 갈음하여 주무관청에 제출할 수 있다. 이 경우 주무관청은 상쇄배출권 제출이 국가온실가스감축목표에 미치는 영향과 배출권 거래 가격에 미치는 영향 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 상쇄배출권의 제출한도 및 유효기간을 제한할 수 있다.

제30조(외부사업 온실가스 감축량의 인증)

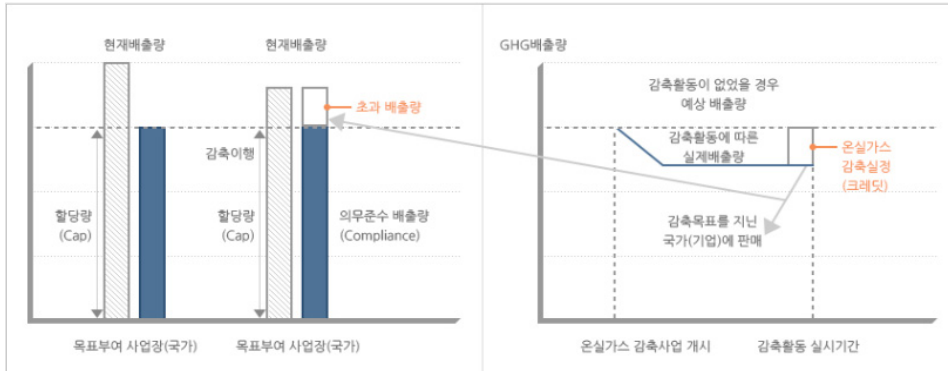
- ① 제29조에 따라 배출권으로 전환할 수 있는 외부사업 온실가스 감축량은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 온실가스 감축량으로서 대통령령으로 정하는 기준과 절차에 따라 주무관청의 인증을 받은 것에 한정한다.
 1. 이 법이 적용되지 아니하는 국내외 부분에서 국제적 기준에 부합하는 측정·보고·검증이 가능한 방식으로 실시한 온실가스 감축사업을 통하여 발생한 온실가스 감축량
 2. 「기후변화에 관한 국제연합 기본협약」 및 관련 의정서에 따른 온실가스 감축사업 등 대통령령으로 정하는 사업을 통하여 발생한 온실가스 감축량
- ② 제1항에 따른 인증을 받으려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 주무관청에 신청하여야 한다.
- ③ 주무관청은 제1항에 따라 외부사업 온실가스 감축량을 인증한 때에는 지체 없이 제31조에 따른 상쇄등록부에 등록하여야 한다.

○ 상쇄제도 및 외부사업

- 상쇄제도는 의무적으로 온실가스 감축량을 할당 받은 사업장이 해당 영역 이외에서 수행된 감축 활동에 대해 환경부로부터 인증 받은 배출권을 해당 사업장의 감축량으로 인정하는 제도를 말함(목표달성의 유연성이 확보)²⁾

2) 한국환경공단

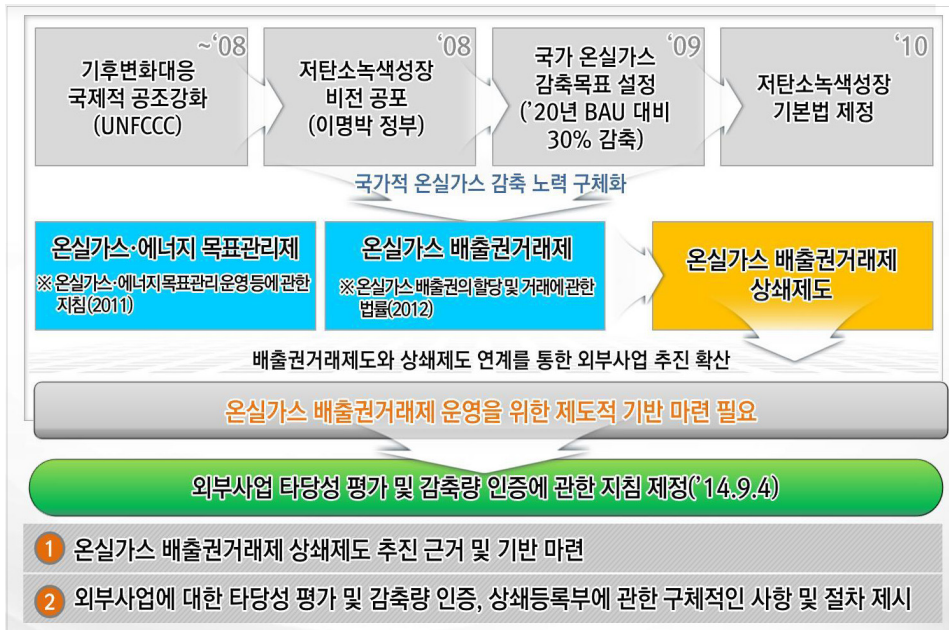
- 외부사업은 배출권거래제 할당 대상 업체의 조직 경계 외부의 배출시설 또는 배출활동 등을 통해 국제 기준에 부합하는 방식으로 온실가스를 감축하거나 흡수 또는 제거하는 사업을 말함



[그림 3-1] Offset의 활용(좌)과 영역외의 감축사업 시행(우)

자료: 한국환경공단

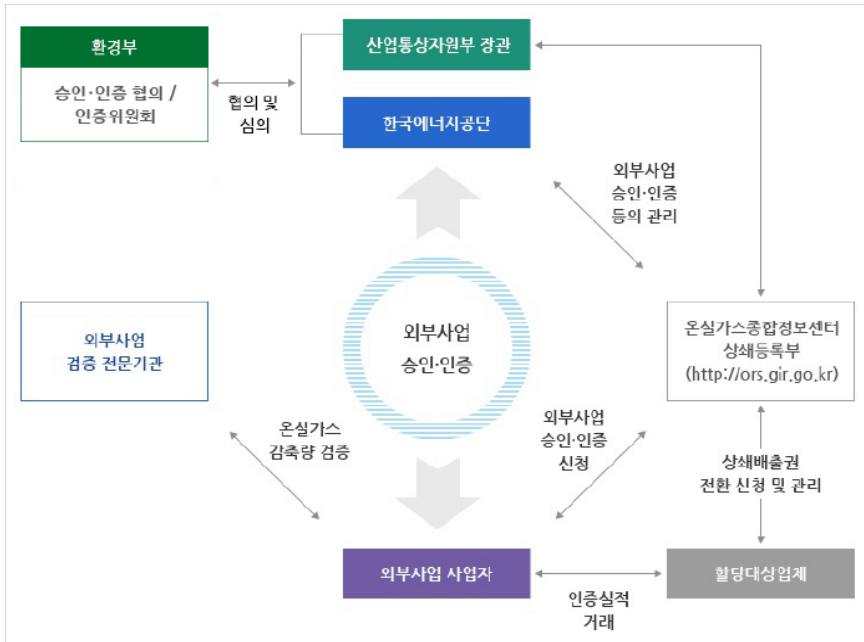
- 온실가스 배출권 거래제는 2012년 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」 제정 이후 온실가스 배출권거래제가 시작됨
 - 배출권거래제 할당 대상 업체는 외부사업을 통해 온실가스 감축 인증을 받은 후 감축량을 배출권으로 전환하여 다른 업체와 거래를 하거나 업체 내의 감축 목표 달성에 이용함
 - 2014년 9월 「외부사업 타당성 평가 및 감축량 인증에 관한 지침」 제정으로 배출권거래제의 운영을 위한 제도적인 기반을 마련하였음



[그림 3-2] 온실가스 배출권거래제 상쇄제도 추진배경

자료: 한국환경공단

- 배출권 거래제 상쇄제도 추진을 위한 절차는 다음과 같음
 - 상쇄제도를 위한 외부사업은 환경부의 심의를 거쳐 각 관장기관에서 관리하게 됨
 - 인증단계 또한 환경부의 인증위원회에서 심의를 하고 각 관장기관에서 최종 관리함
 - 관장기관은 산업총상자원부이고 한국에너지공단에서 위탁업무를 수행함
- 이러한 절차를 이용하여 대전시는 수송 부문에서 교통수요관리를 통한 다양한 외부사업을 추진할 필요가 있음



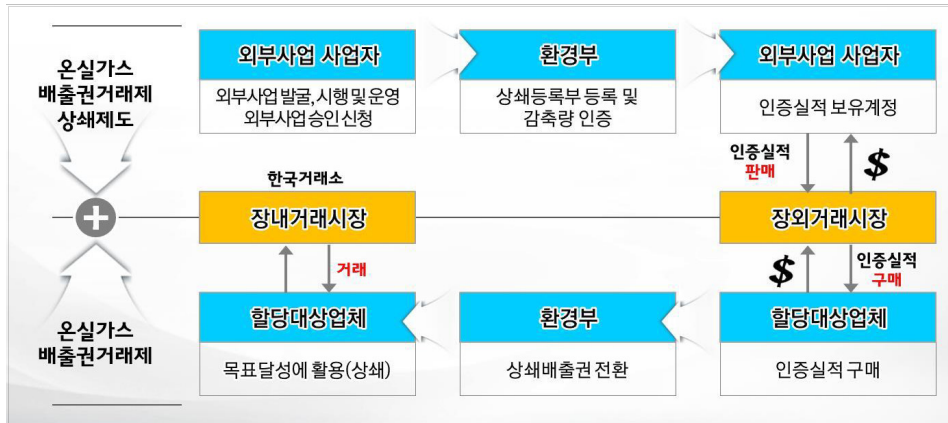
[그림 3-3] 배출권거래제 상쇄제도 추진체계(산업·발전부문)

자료: 한국에너지공단

	외부사업 승인 절차			온실가스 감축량 인증 절차			
추진 절차	외부사업 승인 신청	타당성평가 / 승인 심의	상쇄등록부 등록	모니터링	감축량 검증	감축량 인증	인증서 발급 상쇄등록부 등록
수행 주체	외부사업자	주무관청 (인증위원회)	주무관청	외부사업자	검증기관	주무관청 (인증위원회)	주무관청
관련 자료	사업계획서, 승인신청서	타당성평가 의견서, 승인 심의 결과보고서	외부사업 승인서	모니터링 보고서	검증보고서	인증검토서, 인증심의 결과보고서	감축량 인증서

[그림 3-4] 외부사업 승인 및 인증 절차

자료: 한국환경공단



[그림 3-5] 배출권거래제 상쇄제도 프로세스

자료: 한국환경공단

2절. 교통분야 온실가스 감축 연계 정책

1. 전기차

증빙자료 구분	예시	제출여부	증빙자료명 / 미제출 사유
1	사업자 등록 사본	사업자등록증	
2	사업 설명 및 담당자 정보	사업 설명자료(주진 계획서 등) 및 담당자 일반정보	
3	기본 차량에 관한 증명	1. 차량 모델명, 경유 기준 차량이 휘석연료를 사용한 증빙서류 (차량등록증, 차량 구매영수증, 저적부) 2. 기온차량의 (km당 이산화탄소 배출계수, 저조사, 평균 연비)	평균연비: 16.04 km/l, 이산화탄소 배출량: 143.9 g/km
4	전기/하이브리드 차량 배터리의 교체 이력	전기/하이브리드 차량 배터리 교체 및 구매내역, 배터리를 교체한 차량의 (용량, 기종)	교체는 없는 것으로 가정
5	기본 차량 폐기 증명	기본 차량의 폐기 확인서	
6	전기/하이브리드 차량 내그 가능 내성기 관련 증명	신규 도입 전기/하이브리드 차량과 동일하게 비교 가능한 내연기관 차량 (승차정량, 저배양, 저배양용, 저배양기, 에너지효율등급 차량, 구조 등의 인자를 활용하여 전기/하이브리드 차량을 구매하지 않았을 경우 구매이력을 내연기관 차량 제시)	소나타, 쉼보유 2,000cc
7	대체 및 신규 도입 차량에 관한 증명	전기/하이브리드 차량이 신규임을 증명 (승고차, 전기자동차, 특입(기조차))	
8	전기/하이브리드 차량 정보	계통사 품인연비(공인연비), km당 이산화탄소 배출계수	특 입사: 10.516대, 전기차 공인연비 및 배출계수 4.6 km(kWh), 하이브리드
9	전기/하이브리드 차량 주행거리	차계부, 연간 차량 주행거리 목록	주행거리 1,254.2 km/월
10	전기/하이브리드 차량 신규 도입/다체	차량별 등록증	
11	전기차량 충전량	전기차량 충전 고지서(충전량기재), 차계부	
12	모니터링 제철 및 조적도	사업 모니터링을 위한 조적도 및 제철(내부 조적도)	
13	사업 실적 증명자료	1. 건축사업의 시행과 관련된 차량 구매 계약일 증명 2. 건축사업의 시행과 관련된 최초 제출된 증명자료 지출 세액계산서, 계약금 송금 3. 건축사업의 진행 실태를 표명하는 실적 시차일 증명(이전 및 안건 시차일 공시서류)	
14	기타 증명자료	차량구매 관련 사업계획서 및 사업계획안	

- 증빙자료 3번: 기존차량의 km당 이산화탄소 배출계수, 제조사 평균 연비
 - 2017년 기준 승용차의 평균 CO₂ 배출량은 143.9 g/km로 나타남

[표 3-1] 자동차 종류별 평균 CO₂ 배출량

(단위: g/km)

구분	2014년		2015년		2016년		2017년	
	도심	복합	도심	복합	도심	복합	도심	복합
승용차 계	165.1	141.5	166.8	143.4	166.3	143.7	165.8	143.9
(일반형)	160.7	137.1	161.4	137.7	162.8	139.1	162.9	140.2
(다목적형)	174.6	151.3	175.4	153.0	173.1	152.2	177.4	155.8
(기타형)	206.8	179.4	194.9	169.5	171.4	151.0	170.1	150.4
승합차	232.0	200.4	230.4	199.9	225.0	196.3	231.5	201.6
화물차	224.9	206.0	220.4	203.2	222.6	205.9	224.5	207.6
전체	173.3	150.0	173.9	150.9	173.1	150.9	172.9	151.4

출처: 한국에너지공단, 2018 자동차 에너지소비효율 분석집

- 2017년 기준 승용차 평균연비는 16.04 km/L로 나타남

[표 3-2] 자동차 종류별 평균 CO₂ 배출량

(단위: g/km)

구분	2014년		2015년		2016년		2017년	
	도심	복합	도심	복합	도심	복합	도심	복합
승용차	14.41	16.83	14.42	16.80	14.24	16.50	13.90	16.04
승합차	11.39	13.21	11.36	13.10	11.61	13.31	10.99	12.61
화물차	11.79	12.87	11.97	12.98	11.75	12.69	11.40	12.30
휘발유	14.46	16.90	14.24	16.68	13.97	16.29	13.78	15.95
경유	14.56	16.61	14.71	16.68	14.65	16.50	14.04	15.73
LPG	10.28	12.18	10.25	12.11	10.01	11.81	9.69	11.41

출처: 한국에너지공단, 2018 자동차 에너지소비효율 분석집

- 증빙자료 8번: 제조사 공인연비(공인전비), km당 이산화탄소 배출계수
 - 2018년 기준 대전시에 등록된 전기자동차는 1,334대이며, 하이브리드 자동차는 10,516대로 나타남

[표 3-3] 시·도별 친환경차 등록현황[2018년 12월말 기준]

(단위: 대)

시·도명	친환경차			
	전기	하이브리드	수소	소계
1. 서울특별시	9,564	75,178	84	84,826
2. 부산광역시	1,567	22,813		24,380
3. 대구광역시	6,605	21,274	2	27,881
4. 인천광역시	1,284	29,865	5	31,154
5. 광주광역시	1,447	10,870	202	12,519
6. 대전광역시	1,334	10,516	1	11,851
7. 울산광역시	847	8,381	345	9,573
8. 세종특별자치시	394	4,089	3	4,486
9. 경기도	6,383	111,956	7	118,346
10. 강원도	1,377	11,308		12,685
11. 충청북도	1,199	11,320		12,519
12. 충청남도	1,127	14,676	60	15,863
13. 전라북도	997	12,057	2	13,056
14. 전라남도	1,974	12,127	2	14,103
15. 경상북도	2,001	17,489		19,490
16. 경상남도	2,107	22,185	180	24,472
17. 제주특별자치도	15,549	8,980		24,529
계	55,756	405,084	893	461,733

출처: 국토교통부 보도자료

- 전기자동차 복합연비는 평균 4.6km/kWh이며, 하이브리드자동차 복합 연비는 평균 18.1km/l로 나타남
- 하이브리드자동차 평균 CO₂ 배출량은 92.8g/km로 나타남

[표 3-4] 전기자동차 연비

(2019.08.06. 기준)

모델명	제조사	도심 주행연비	고속도로 주행연비	복합연비	CO ₂ 배출량
아이오닉 전기차 (18MY)	현대	6.9km/kWh	5.8km/kWh	6.3km/kWh	0
코나 전기자동차 (도심형)	현대	6.5km/kWh	5.1km/kWh	5.8km/kWh	0
코나 전기자동차 (기본형)	현대	6.2km/kWh	5.0km/kWh	5.6km/kWh	0
니로 전기차 (경제형, 39.2kWh)	기아	6.1km/kWh	4.9km/kWh	5.5km/kWh	0
CHEVROLET BOLT EV	한국지엠	6.0km/kWh	5.1km/kWh	5.5km/kWh	0
BMW i3 94Ah	BMW	5.9km/kWh	4.9km/kWh	5.4km/kWh	0
BMW i3 94Ah	BMW	5.9km/kWh	4.9km/kWh	5.4km/kWh	0
니로 전기차 (기본형, 64kWh)	기아	5.8km/kWh	4.9km/kWh	5.3km/kWh	0
쏘울 전기차(18MY)	기아	6.0km/kWh	4.5km/kWh	5.2km/kWh	0
LEAF	닛산	5.5km/kWh	4.7km/kWh	5.1km/kWh	0
LEAF	닛산	5.6km/kWh	4.5km/kWh	5.0km/kWh	0
쏘울 전기차	기아	5.6km/kWh	4.4km/kWh	5.0km/kWh	0
SM3 Z.E.	르노삼성	4.8km/kWh	4.2km/kWh	4.5km/kWh	0
Model S 75D	테슬라 코리아	4.2km/kWh	4.4km/kWh	4.3km/kWh	0
Model S 100D	테슬라 코리아	3.9km/kWh	4.2km/kWh	4.0km/kWh	0
Model S P100D	테슬라 코리아	3.7km/kWh	4.0km/kWh	3.8km/kWh	0
Model X 100D	테슬라 코리아	3.4km/kWh	3.4km/kWh	3.4km/kWh	0
Model X 100D	테슬라 코리아	3.4km/kWh	3.4km/kWh	3.4km/kWh	0
Model X 75D	테슬라 코리아	3.5km/kWh	3.4km/kWh	3.4km/kWh	0
Model X 75D	테슬라 코리아	3.5km/kWh	3.4km/kWh	3.4km/kWh	0
Model X 100D	테슬라 코리아	3.4km/kWh	3.4km/kWh	3.4km/kWh	0
Model X 75D	테슬라 코리아	3.5km/kWh	3.4km/kWh	3.4km/kWh	0
평균 복합연비	4.6km/kWh				

출처: 한국에너지공단 홈페이지

[표 3-5] 하이브리드자동차 연비

(2019.08.06. 기준)

모델명	연료	도심 주행연비	고속도로 주행연비	복합연비	등급	CO ₂ 배출량
토요타Prius2WD	휘발유	23.3km/ℓ	21.5km/ℓ	22.4km/ℓ	1등급	68g/km
현대아이오닉1.6GDI하이브리드6DCT_15"타이어	휘발유	22.5km/ℓ	22.2km/ℓ	22.4km/ℓ	1등급	69g/km
토요타PRIUS	휘발유	22.6km/ℓ	21.0km/ℓ	21.9km/ℓ	1등급	71g/km
현대아이오닉1.6GDI하이브리드6DCT_17"타이어	휘발유	20.4km/ℓ	19.9km/ℓ	20.2km/ℓ	1등급	78g/km
현대쏘나타(DN8)2.0GDI하이브리드_16인치타이어	휘발유	20.0km/ℓ	20.1km/ℓ	20.1km/ℓ	1등급	79g/km
현대쏘나타(DN8)2.0GDI하이브리드_16인치(빌트인캠)	휘발유	19.4km/ℓ	20.1km/ℓ	19.8km/ℓ	1등급	80g/km
현대ACCORDHYBRID	휘발유	19.5km/ℓ	18.9km/ℓ	19.3km/ℓ	1등급	83g/km
현대쏘나타(DN8)2.0GDI하이브리드_17인치타이어	휘발유	19.0km/ℓ	19.1km/ℓ	19.1km/ℓ	1등급	83g/km
현대ACCORDHYBRID	휘발유	19.2km/ℓ	18.7km/ℓ	18.9km/ℓ	1등급	82g/km
현대ACCORDHYBRID	휘발유	19.2km/ℓ	18.7km/ℓ	18.9km/ℓ	1등급	82g/km
현대쏘나타(DN8)2.0GDI하이브리드_17인치(빌트인캠)	휘발유	18.4km/ℓ	19.1km/ℓ	18.8km/ℓ	1등급	85g/km
현대쏘나타2.0GDI하이브리드(16인치타이어)	휘발유	17.7km/ℓ	19.0km/ℓ	18.2km/ℓ	1등급	91g/km
기아K52.0GDI하이브리드개조차_16인치타이어	휘발유	17.5km/ℓ	18.6km/ℓ	18.0km/ℓ	1등급	89g/km
현대쏘나타2.0GDI하이브리드개조차(16"타이어)(15)	휘발유	17.7km/ℓ	18.3km/ℓ	18.0km/ℓ	1등급	88g/km
현대쏘나타2.0GDI하이브리드(17인치타이어)	휘발유	17.2km/ℓ	18.4km/ℓ	17.7km/ℓ	1등급	94g/km
기아K5(JF)2.0GDI하이브리드16인치(15)	휘발유	17.0km/ℓ	18.2km/ℓ	17.5km/ℓ	1등급	91g/km
현대쏘나타2.0GDI하이브리드개조차(17"타이어)(15)	휘발유	17.0km/ℓ	17.9km/ℓ	17.4km/ℓ	1등급	91g/km
토요타PRIUSV	휘발유	18.3km/ℓ	16.4km/ℓ	17.4km/ℓ	1등급	92g/km
기아K52.0GDI하이브리드개조차_17인치타이어	휘발유	16.8km/ℓ	17.7km/ℓ	17.2km/ℓ	1등급	94g/km
한국자율발리부1.8HYBRID	휘발유	17.6km/ℓ	16.5km/ℓ	17.1km/ℓ	1등급	95g/km
한국자율발리부1.8HYBRID	휘발유	17.3km/ℓ	16.8km/ℓ	17.1km/ℓ	1등급	95g/km
기아K5(JF)2.0GDI하이브리드17인치(15)	휘발유	16.6km/ℓ	17.5km/ℓ	17.0km/ℓ	1등급	94g/km
포드 Lincoln MKZ Hybrid	휘발유	16.5km/ℓ	16.1km/ℓ	16.3km/ℓ	1등급	97g/km
포드 Lincoln MKZ Hybrid	휘발유	16.2km/ℓ	15.3km/ℓ	15.8km/ℓ	2등급	103g/km
랜드로버 레인지로버 이보크 D150	경유	11.2km/ℓ	14.6km/ℓ	12.5km/ℓ	3등급	153g/km
랜드로버 레인지로버 이보크 D180	경유	10.8km/ℓ	13.5km/ℓ	11.9km/ℓ	3등급	162g/km
평균 복합연비						18.1km/ℓ
평균 CO ₂ 배출량						92.8g/km

출처: 한국에너지공단 홈페이지

○ 증빙자료 9번: 연간 차량 주행거리 목록

- 광역시의 월평균 주행거리는 1,254.2 km/월 로 나타남

[표 3-6] 전기자동차 월평균 주행거리

(단위: 대, %)

구 분	사례수	월평균 주행거리		
		일평균 주행거리 ×주평균 운행일수×4.35	출고 후 총 주행거리 ÷출고 후 개월수	
전 체	(450)	1,072.8	947.2	
차종	순수 전기자동차	(450)	1,056.7	952.5
	PHEV	(45)	1,217.8	899.5
출고 연도	2016년 12월 이전	(237)	991.0	923.1
	2017년 1월 이후	(213)	1,163.8	974.1
배터리 용량	10kWh 미만	(36)	1,174.2	841.0
	20kWh 미만	(85)	978.6	816.0
	30kWh 미만	(301)	1,068.4	975.8
	30kWh 이상	(28)	1,275.5	1,174.6
지역	수도권	(149)	933.0	780.1
	광역시	(112)	1,254.2	1,070.7
	도(세종포함)	(93)	1,422.4	1,179.2
	제주	(96)	739.5	837.7

출처: 2017년 에너지총조사 전기자동차 조사 결과보고서, 산업통상자원부, 한국에너지공단

○ 온실가스 감축량 산정조건

- 연평균 주행거리 : $1254.2 \times 12 = 15,050$ km
- 전기차 대수 : 1,334 대
- 하이브리드차 대수 : 10,516 대
- 베이스라인 차량 소나타 2000cc 기준

○ 온실가스 감축량 산정결과

- 베이스라인 배출량: 25,664.17 tCO₂-eq
- 사업배출량: 16,722.46 tCO₂-eq(하이브리드 14,687.46, 전기 2,035)
- 누출량: 0 tCO₂-eq
- 연간 온실가스 예상 감축량 : 8,941 tCO₂-eq

2. 사전거

증빙자료 구분	예시	제출여부	증빙자료명 / 미제출 사유
1	사업자 등록서본 사업자등록증		
2	사업 설명 및 담당자정보		
3	사업계획 증명자료		거제대: 3,433 자전거대수: 2,355(전기 자전거 없음)
4	적용불가 조건 증명자료		
5	설문조사 결과		사업계획내 사업 부재시, 이용가능한 수송수단에 대한 설문조사 (설문조사 목록 : 버스, 자가용, 택시, 철도, 걸기, 자전거, 기타(오토바이 등) (출발지 도착지를 이동하는데 이용될 수송수단))
6	베이스라인 배출량 산정		1. 해당 사업계획 지역의 교통특성자료 2. 화석연료 기반 수송수단(버스, 자가용, 택시, 오토바이 등)의 km당 옥실가스 배출계수 값(예조사 공인연비 통계자료)
7	전기자전거 충전량 증명		전기자전거 충전 전력사용량(전력사용고지서 등), 전기자전거 연간 총 이동거리
8	모니터링 데이터		1. 사업계획내 자전거 주차장(거대) 세이 거리 2. 공용자전거, 전기자전거 총 이용자수(연간)
9	기타 증명자료		최초 사업계획서 및 증빙관련 사업계획안
10	모니터링 계획 및 조치도		사업 모니터링을 위한 조직도 및 계획표(내부 조직도)
11	사업 시작일 증명자료		1. 민주사업의 시행과 관련된 사업 시행 계획일 증명(자전거 구매, 자전거 주차장 설치 계약서) 2. 민주사업의 시행과 관련된 최초 제출된 증명(최초 지출 계급계산서, 자전거 구매등) 3. 민주사업의 착입 진행 또는 장치 설치 시작일 증명(설치시작일 등)
12	인증요류기간 시작일		사업 시문전 및 개시일 증명서류 2018년 1월 1일 ~ 2018년 12월 31일

○ 증빙자료 3번 공용/전기 자전거 거치대, 자전거 수

- 2019년 7월 30일 기준 거치대 수는 3,433개이며 자전거 대수는 2,895대로 나타남

[표 3-7] 타슈 구별 설치현황

(2019.07.30. 기준)

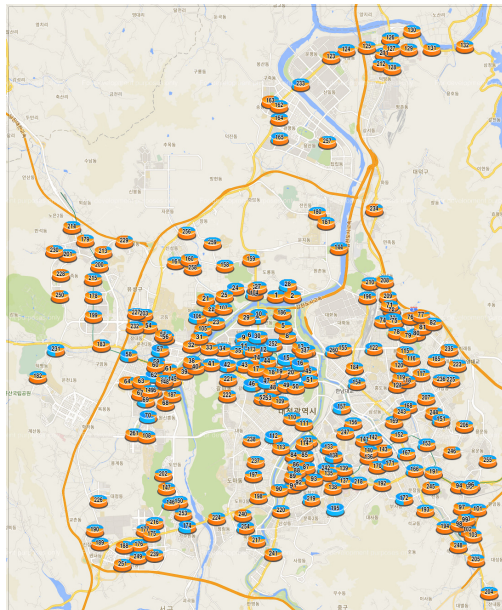
구분	계	동구	중구	서구	유성구	대덕구
스테이션	261	36	39	73	75	38
거치대	3,433	457	477	977	1,045	477
자전거 대수						2,895

출처: 대전광역시시설관리공단 홈페이지

[표 3-8] 타슈 연도별 설치현황

구분	2016	2017	2018
스테이션	226	249	261
거치대	2,955	3,261	3,433
자전거 대수	1,765	2,355	2,355

출처: 대전광역시시설관리공단 타슈관리팀 내부자료



[그림 3-6] 타슈 Station 현황

- 증빙자료 6번 화석연료 기반 수송수단 i(버스, 자가용, 택시, 오토바이 등)의 km당 온실가스 배출계수 값(제조사 공인연비, 통계자료)
 - 각 항목별 1대당 탄소배출량은 2016년도 기준으로 작성함

[표 3-9] 연도별 탄소배출량

(단위: g/대·km)

구분	버스	승용차	택시
2006년	1,024.8	233.7	249.4
2010년	966.5	230.8	242.2
2016년	975.5	209.5	228.8

출처: 서울연구원, 교통부문 탄소배출 감소추세 뚜렷 교통수요관리 정책 지속 추진 필요(고준호, 2018)

- 오토바이 배출계수는 탄소중립 국내외 사례조사 및 배출량 산정방식 연구(에너지관리공단, 2013)을 재해석하여 94.6 g/km을 사용함

$$\text{배출량(tCO}_2\text{e)} = \text{이동거리(km)} * \text{연비(L/km)} * \text{배출계수(tCO}_2\text{e/L)}$$

○ 증빙자료 8번

- 1) 사업경계 내 자전거 주차장(거치대) 사이 거리
 - 공용자전거 주차장 사이거리는 구별로 4개씩 총 20개의 주차장 사이 거리의 직선거리 평균을 구함. 총 평균 직선거리는 550m 로 나타남
- 2) 공용자전거 총 이용자수(연간)
 - 공용자전거 연도별 이용자수는 감소하고 있음. 2018년 기준으로 이용자수는 491,700명으로 나타남

[표 3-10] 타슈 설치 장소 사이 거리

구별	타슈 설치 장소 사이 거리	직선거리(m)
동구	대전역(대한통운 맞은편) → 삼성네거리	482
	복합터미널 → 용전네거리(하나은행)	360
	가양비래공원네거리 → 대전보건대	556
	용운국제수영장 → 판암역 4번출구	1000
평균 직선거리		599.5
중구	중구청역 1번출구(중구청의회) → 대전고오거리	434
	유등교 → 버드내네거리	458
	보문산오거리 → 부사네거리	894
	중촌초등학교(건너편) → 중촌네거리(목동우체국 방면)	662
평균 직선거리		612
서구	정부청사역 4번출구 → 대전정부청사 남문	360
	한밭수목원1 → 둔산대공원 입구(버스정류장)	454
	타임월드 → 둔산여고	400
	대전시청 → 을지대학병원	410
평균 직선거리		406
유성구	한밭대 입구 덕명동 하우스토리(101동)	1100
	현충원역 3번출구 → 구암역 3번출구	973
	온천2동주민센터 → 궁동네거리	475
	유성구청 → 카이스트 서쪽 쪽문	293
평균 직선거리		710.25
대덕구	한남오거리 → 오정우체국(건너편)	508
	대전동부경찰서 → 대전중앙병원	298
	대덕문화원 → 읍내동우편취급국	496
	신탄진역 → 신탄진동주민센터	387
평균 직선거리		422.25
총 평균 직선거리		550

[표 3-11] 타슈 연도별 이용건수

구분	2016	2017	2018
이용건수	715,137	614,208	491,700

출처: 대전광역시시설관리공단 타슈관리팀 내부자료

- 증빙자료 11번 감축사업의 작업 실행 또는 장치 설치 시작일 증빙(설치 시작일 등)
 - 2018년 1월 1일 ~ 2018년 12월 31일
- 기타
 - 인당 통행거리

[표 3-12] 일별 인당 통행거리

(단위: km/인)

구분	인당 통행거리		
	평일	토요일	일요일
전체	23.0	22.7	21.7
	16.8	17.5	17.7
서울	20.1	19.8	18.9
	15.0	15.8	15.8
부산	7.9	8.7	9.0
	12.2	12.5	12.7
대구	7.2	7.2	7.4
	11.9	11.3	11.4
인천	24.7	24.4	23.5
	16.8	17.4	17.7
광주	7.9	7.6	7.8
	11.0	10.5	10.6
대전	8.9	8.9	8.9
	12.2	12.4	12.3
울산	10.7	11.4	12.4
	11.4	12.3	12.6
경기	26.7	26.9	25.8
	19.7	20.5	20.8

주) 각 셀의 상단은 평균 통행거리, 하단은 표준편차임
출처: 2017년 대중교통 현황조사, 국토교통부

- 대전시 자동차 평균 재차 인원
 - 승용차 2.2인/대, 택시1.48인/대, 버스 20.71인/대, 오토바이 1.1인/대로 하였음(오토바이의 경우 별도의 자료가 없어 1.1로 가정함)

- 공용 자전거 사업 후 기존 철도, 자가용, 버스, 택시, 오토바이로 부터 대체된 491,700 명이용자의 평균 이동거리
 - 8.9km/인

- 온실가스 감축량 산정조건
 - 총 공용자전거 대수 : 3,433대
 - 연간 아용자수 : 491,700명
 - 연간 이용비율: 자가용(40.4%), 택시(2.4%), 버스(14.6%), 지하철(1.3%), 자전거(4.7%), 도보(35.6%), 오토바이(0.9%)
 - 배출계수: 자가용(209.5gCO₂/km), 택시(228.5gCO₂/km), 버스(975.9gCO₂/km), 오토바이(94.6gCO₂/km)
 - 자동차 평균 재차 인원: 자가용(2.2인), 택시(1.48인), 버스(20.71인), 오토바이(1.1인)
 - 연간 기존 수송수단 대체 평균 이동거리: 8.9km

- 온실가스 감축량 산정결과
 - 지하철: 67.235 tCO₂-eq
 - 버스: 30.095 tCO₂-eq
 - 자가용: 168.358 tCO₂-eq
 - 택시: 16.215 tCO₂-eq
 - 오토바이: 3.387 tCO₂-eq
 - 연간 온실가스 감축예상량: 285 tCO₂-eq

3절. 교통수요관리를 통한 온실가스 감축 정책

1. 승용차요일제

1) 개요

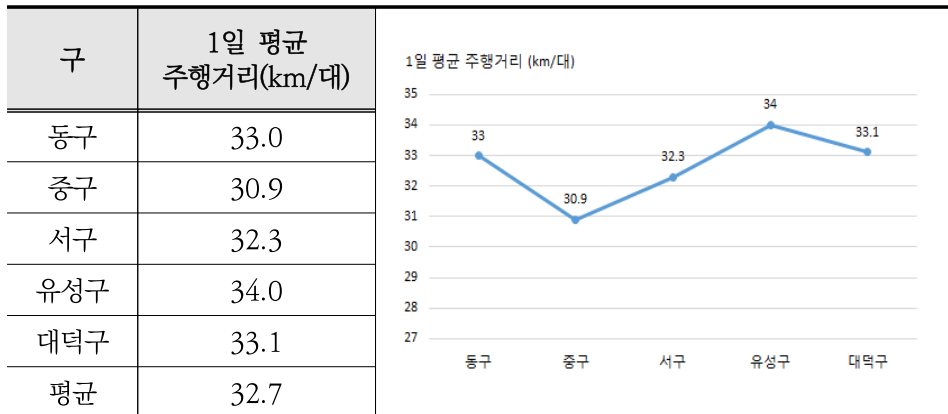
- 2016년도 기주 대전시 교통부문에서 배출되는 전체 온실가스 배출량³⁾은 21,137,600ton이며, 이 중 승용차에서 발생하는 온실가스는 11,100,000ton (전체의 52.61%)으로 나타남
- 대전시의 승용차요일제는 월요일부터 금요일 중 하루 운행하지 않는 제도로 참여자가 오전 7시부터 오후 8시까지 승용차를 운행하지 않는 자발적 시민 참여 운동임
 - 1주일에 자동차를 하루 운행하지 않고 대중교통을 이용하게 되면 에너지 절약, 배기가스 감축, 교통혼잡 완화 등을 통하여 쾌적한 도시환경을 만들 수 있음
- 승용차요일제 시스템의 특징은 다음과 같음
 - 기 구축된 대전시의 ITS 노변기지국(RSE)을 사용하여 별도의 인프라 구축 비용이 발생하지 않고, 차량에 설치된 단말기와 상호 통신반응을 하여 운휴일 준수 여부를 확인할 수 있는 타시도와 차별화된 시스템을 가지고 있음
 - 교통정보 수집, 하이패스 기능 등 참여차량의 운행정보 수집과 활용으로 교통정보 제공의 정확도 및 신뢰성 향상과 이용이 편리한 선택적 하이패스 기능을 부가하여 시민의 편의를 제공함

3) 교통부문 온실가스관리 시스템 (www.kotems.or.kr)

2) 대전시 승용차요일제를 통한 온실가스 감축량 산정

- 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFC8), 과불화탄소,(PFC8) 육불화황(SF₆) 등이 있음
 - 본 연구에서는 자동차의 배출오염원 중 가장 많이 배출되는 이산화탄소(CO₂)만을 계산하였으며, 차종별 배출계수 산정식은 자동차 성능시험을 통해 산정된 값을 이용하여 온실가스 감축효과를 산정함
- 온실가스 감축효과는 승용차요일제를 이행하는 전체 차량에 대한 총 유희일수, 운행률, 운행거리, 속도 등을 이용하여 이산화탄소 배출량을 이용함
 - 온실가스 감축효과 계산방법
 - $\text{총 유희일수} \times \text{운행률} \times \text{운행거리} \times \text{속도에 따른 이산화탄소 배출량}$
 - 운행률은 요일제 이외의 기간에는 운행을 하였을 것으로 가정하여 값을 1로 설정하였으며, 주행거리는 2017년 기준 대전시 구별 자동차주행거리의 평균값인 32.7km/대를 이용함

[표 3-13] 대전시 일평균 주행거리



자료: 국가통계포털, 2017년도 용도별 차종별 시군구별 자동차주행거리

- 승용차의 속도별 이산화탄소 배출계수는 [표 3-14]에서 제시하고 있는 승용차 이산화탄소 배출계수 산정식을 이용하였음

[표 3-14] 국내 승용차 이산화탄소(CO₂) 배출계수 산정식

(단위: g/km)

구 분		배출계수 산정식
승 용		1327.480269V ⁻ 0.582211(65km/h이하) 0.02246648V ² -3.11984767V+226.74120941(65km/h이상)
승합	소형(디젤)	2088.680541V ⁻ 0.596328(65km/h이하) 0.03891285V ² -5.42887775V+367.04332063(65km/h이상)
	중형	2807.689014/(1.26009186+0.13705931V-0.00102907V ²)
	대형	2807.689014/(0.81926729+0.06095835V-0.00034767V ²)
트럭	소형(디젤)	2088.680541V ⁻ 0.596328(65km/h이하) 0.03891285V ² -5.42887775V+367.04332063(65km/h이상)
	중형	2807.689014/(1.06722744+0.16318950V-0.00136819V ²)
	대형	2807.689014/(0.88566832+0.05886221V-0.00042379V ²)

출처: 철도투자평가편람 전면개정 연구, 한국철도시설공단, 한국교통연구원, 2010

- 평균속도는 대전시 데이터 웨어하우스에서 제공하는 속도데이터를 이용하였으며, (1년 중 분기별(3월, 6월, 9월, 12월) 두 번째 수요일과 목요일을 기준하였음. 대전시 주요도로의 피크시간인 오전 7 ~ 9시 사이의 평균 통행속도를 계산하였음(27.085km/h)

[표 3-15] 대전시 승용차 통행속도

연도	속도(km/h)				평균속도
	3월 2주	6월 2주	9월 2주	12월 2주	
2014년	28.2	27.5	30.2	27.1	28.25
2015년	27.9	27.7	26.5	27.7	27.45
2016년	28.3	26.4	26.2	26.6	26.875
2017년	27.1	26.5	26.4	24.3	26.075
2018년	26.2	28	27.5	25.4	26.775
평 균					27.085

출처: 대전교통데이터웨어하우스 구간통행속도분포 1시간 각 년도

- 평균속도가 27.085km/h일 때 km당 이산화탄소 배출량은 213.09g/km으로 산정되며, 이를 통해 승용차요일제로 인한 온실가스 감축효과는 다음과 같음

[표 3-16] 승용차요일제 온실가스 감축효과

구	항 목	가입 대수	요일제 미참여자 총 운행일수	총 운행일수	총 운휴일수 (요일제 효과)	감축효과
						온실가스 (ton)
전 체	승용차요일제 기대효과	34,911	9,076,861	7,261,493	1,815,372	12,650
	승용차요일제 도입효과	24,523	6,375,981	2,412,300	3,987,883	27,788
	자발적 요일제 참여차량	12,014	3,123,641	682,554	2,452,780	17,091
	실질적 요일제 도입효과	12,509	3,252,341	1,729,746	1,535,103	10,697

2. 카풀

1) 개요

- 스마트폰 앱을 이용하여 목적지가 비슷한 차량을 매칭하여 함께 타는 승차 공유 서비스임
 - 현재, 국내에서는 플랫폼을 이용한 카풀 서비스가 새로운 시장을 창출할 수 있다는 의견과 택시업계의 생존권을 위협할 수 있다는 의견이 대립하고 있음
- 카풀은 이용 방법에 따라 크게 2가지로 나눌 수 있음
 - casual carpool: 현장에서 바로 카풀을 이용하는 경우
 - organized carpool: 플랫폼을 통해 미리 신청하여 이용하는 경우
- furuhata et al.(2013)은 카풀 여정에 따라 크게 네 가지의 유형으로 나누고 있음
 - pattern 1: 운전자와 동승자의 여정이 완벽히 일치하는 경우
 - pattern 2: 운전자의 여정에 동승자의 여정이 포함된 경우
 - pattern 3: 운전자가 출발지 또는 도착지 중 하나가 동승자와 일치하지 않는 경우
 - pattern 4: 운전자와 동승자의 출발지와 도착지가 모두 다른 경우

	Single Passenger	Multiple Passengers																																			
Pattern 1 (Identical Ridesharing)	$o_a = o_b = u_b$ $d_a = d_b = v_b$ 	$o_a = o_b = o_{b'}$ $d_a = d_b = d_{b'}$ 																																			
Pattern 2 (Inclusive Ridesharing)	$o_b, d_b \in R(a)$ 	$o_b, d_b, o_{b'}, d_{b'} \in R(a)$ 																																			
Pattern 3 (Partial Ridesharing)	$u_b, v_b \in R(a)$ $\neg(o_a = u_b \ \& \ d_a = v_b)$ 	$u_b, v_b, u_{b'}, v_{b'} \in R(a)$ $\neg(o_a = u_b \ \& \ d_a = v_b)$ $\neg(o_a = u_{b'} \ \& \ d_a = v_{b'})$ 																																			
Pattern 4 (Detour Ridesharing)	(1) $\neg(u_b \in R(a) \ \& \ v_b \in R(a))$ $u_b, v_b \in R(a, b)$ $o_a = u_b \ \& \ d_a = v_b$ (2) $\neg(u_b \in R(a) \ \& \ v_b \in R(a))$ $u_b, v_b \in R(a, b)$ $\neg(o_a = u_b \ \& \ d_a = v_b)$	(1) $\neg(u_b \in R(a) \ \& \ v_b \in R(a))$ $\neg(u_{b'} \in R(a) \ \& \ v_{b'} \in R(a))$ $u_b, v_b, u_{b'}, v_{b'} \in R(a, B)$ (2) $u_b, v_b \in R(a)$ $\neg(u_{b'} \in R(a) \ \& \ v_{b'} \in R(a))$ $u_b, v_b, u_{b'}, v_{b'} \in R(a, B)$																																			
Legend	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Origin o</th> <th>Destination d</th> <th>Pick-up u</th> <th>Drop-off v</th> <th colspan="2">Route</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>Original</th> <th>Ridesharing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Driver a</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passenger b</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Passenger b'</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Origin o	Destination d	Pick-up u	Drop-off v	Route							Original	Ridesharing	Driver a							Passenger b							Passenger b'						
	Origin o	Destination d	Pick-up u	Drop-off v	Route																																
					Original	Ridesharing																															
Driver a																																					
Passenger b																																					
Passenger b'																																					

[그림 3-7] 카풀의 유형

출처: Furuhata, M., Dessouky, M., Ordóñez, F., Brunet, M. E., Wang, X., & Koenig, S. (2013), Ridesharing: The state-of-the-art and future directions, Transportation Research Part B: Methodological, 57, p.32.

2) 대전시 카풀을 통한 온실가스 감축량 산정

○ 카풀로 인한 이산화탄소 감축량 산정식

차량대수 × 운행률 × 연간 주행거리 × 속도에 따른 이산화탄소 배출량

- 차량대수는 2018년 대전시 승용차 등록대수(558,101대)를 이용함
- 운행률은 대전시 1주간 운행률(84.6%)을 이용함

[표 3-17] 차급별·지역별 주중 및 주말 자가용승용차 운행률

(단위: 대, %)

구분	대수	평일			주말			1주간		
		운행합	운행안합	운행률	운행합	운행안합	운행률	운행합	운행안합	운행률
전국	2,497	1,929	568	77.3	1,260	1,237	50.5	2,098	399	84
서울	238	154	84	64.7	88	150	37	178	60	74.8
부산	174	145	29	83.3	93	81	53.4	157	17	90.2
대구	157	114	43	72.6	52	105	33.1	118	39	75.2
인천	144	95	49	66	54	90	37.5	112	32	77.8
광주	134	122	12	91	69	65	51.5	126	8	94
대전	162	130	32	80.2	96	66	59.3	137	25	84.6
울산	149	85	64	57	66	83	44.3	98	51	65.8
세종	42	36	6	85.7	27	15	64.3	40	2	95.2
경기	275	225	50	81.8	137	138	49.8	239	36	86.9
강원	146	122	24	83.6	90	56	61.6	128	18	87.7
충북	143	115	28	80.4	99	44	69.2	127	16	88.8
충남	127	95	32	74.8	84	43	66.1	113	14	89
전북	125	113	12	90.4	77	48	61.6	118	7	94.4
전남	102	86	16	84.3	40	62	39.2	91	11	89.2
경북	124	75	49	60.5	53	71	42.7	88	36	71
경남	181	150	31	82.9	77	104	42.5	158	23	87.3
제주	74	67	7	90.5	58	16	78.4	70	4	94.6

출처. 2015년도 국가교통조사 및 DB구축사업 교통수단 이용 실태조사, 국토교통부

- 연간 주행거리는 10,403.1km/대를 이용함

[표 3-18] 지역별 자가용 승용차 연간 주행거리

구분	등록대수	평일			RSE (상대표준오차)
		km	비율	km/대	
전국	15,059,124	144,005,121,911	100.0	9,562.6	3.23
서울	2,387,492	17,375,252,739	12.1	7,277.6	9.87
부산	927,115	6,785,319,096	4.7	7,318.7	8.42
대구	843,804	4,743,433,846	3.3	5,621.5	10.61
인천	850,918	8,036,300,335	5.6	9,444.3	11.3
광주	456,199	4,901,499,475	3.4	10,744.2	6.54
대전	493,367	5,132,550,904	3.6	10,403.1	13.6
울산	407,583	2,442,084,509	1.7	5,991.6	12.68
세종	52,305	443,308,980	0.3	8,475.5	14.14
경기	3,645,382	45,817,475,830	31.8	12,568.6	7.67
강원	477,267	4,787,904,495	3.3	10,031.9	10.31
충북	505,682	5,824,440,018	4.0	11,518.0	11.03
충남	658,916	6,734,274,069	4.7	10,220.2	9.33
전북	573,854	6,696,186,212	4.6	11,668.8	8.51
전남	539,122	5,641,313,465	3.9	10,463.9	8.54
경북	885,336	6,573,720,411	4.6	7,425.1	16.32
경남	1,124,277	9,018,433,093	6.3	8,021.5	9.37
제주	230,505	3,051,624,434	2.1	13,238.9	11.16

- 주 1) 등록대수 : 국토교통부, 자동차등록현황보고 2014년 12월 기준
 2) 자가용승용차 연간 주행거리 추정에는 일반가구 2,497대와 3월 패널 181대의 주행거리 자료만 활용
 3) 주행거리는 2일간(평일 1일, 주말 1일) 기록된 통행일지의 주행거리 기록계를 토대로 산출된 결과임
 4) RSE : 추정된 자가용승용차 연간 주행거리의 신뢰성 판단지표, 캐나다 통계청의 표본조사 기준 중 RSE가 5%미만이면 '매우 우수'로 판단함
 자료: 국토교통부, 2015년도 국가교통조사 및 DB구축사업 교통수단 이용실태조사, 2015

- 속도에 따른 이산화탄소 배출량은 승용차요일제 산정에서 이용하였던 승용차 속도가 27.085km/h일 때 213.09g/km의 이산화탄소 배출량을 이용하였음
- 카풀은 현재의 운행률인 84.6%을 기준으로 카풀로 인하여 승용차 운행률이 84.6%에서 79.6%까지 1%씩 감소하였을 경우 카풀로 인한 온실가스 감소효과를 분석하였음
- 카풀로 인한 온실가스 배출량은 현재 대비 운행률이 약 5% 감소하였을 경우 약 61,861톤의 온실가스가 감축하는 것으로 나타남

[표 3-19] 카풀로 인한 온실가스 배출량 감축효과

구 분	84.6%	83.6%	82.6%	81.6%	80.6%	79.6%
운행대수(대)	472,153	466,572	460,991	455,410	449,829	444,248
감소대수(대)	-	5,581	11,162	16,743	22,324	27,905
배출량(톤)	1,046,685	1,045,448	1,044,211	1,042,974	1,041,736	1,040,499
절감량(톤)	-	12,372	24,744	37,116	49,489	61,861

3. 카셰어링(Carsharing)

- 한 대의 자동차를 시간단위로 나눠 쓰는 것으로, 시간단위로 사용하는 렌터카와 비슷한 개념임
 - 카셰어링은 회원 가입 후 무인 거점(차량보관소)에서 차를 빌리고 지정된 거점에 반납하는 시스템으로 이뤄져 있음
 - 일반적으로 카셰어링 차량 1대당은 4~23대의 승용차 대체효과가 있는 것으로 나타남
- 현재 대전시의 카셰어링은 활성화 되어 있지 않아 전국 데이터를 기반으로 대전시 카셰어링 도입에 따른 효과를 분석함
 - 일본의 카셰어링 자동차수는 인구만명당 1대로 되어있음. 대전시의 카셰어링이 활성화 된다면 대전시 인구만명당 1대에 따른 필요한 카셰어링 자동차 대수를 산정하여 효과를 분석함
 - 대전시 면적을 반경 300m(도보거리)로 했을 시 필요한 카셰어링 자동차는 283대가 필요한 것으로 나타남

[표 3-20] 카셰어링 활성화에 따른 경제적 효과

구 분	지역별 인구수 (만명)	현재수준 (2014년말 기준)		일본수준 (인구만명당 카셰어링 차량수 1대)	
		카셰어링 차량수 (인구비)	자가용 승용차 대체수	카셰어링 차량수 (인구비)	자가용 승용차 대체수
수도권	2,539	906 (0.36)	15,221	2,539 (1.0)	42,655
서울시	1,010	579 (0.57)	9,727	1,010 (1.0)	16,968
대전시	149	-	-	149 (1.0)	2504
	149	-	-	283 (1.9)	4,754

주: 자가용 승용차 대체수는 16.8대(한국교통연구원, 2015), 보유비 절감액은 지역내 85만원/대, 지역외 392만원/대

주: 대전시 인구는 2018년을 기준으로 함

주: 283대는 대전시 면적을 반경 300m(도보거리)로 했을시 필요한 카셰어링 차량 대수임

출처: 1) 김점산(2015), '카셰어링의 사회경제적 효과'를 바탕으로 대전시 절감액 재구성

2) 대전시청홈페이지

- 온실가스 감축효과를 산정하기 위해서는 카셰어링 차량대수, 운행률, 일평균 주행거리를 알아야함. 산정식은 다음과 같음

$$\text{차량대수} \times \text{운행률} \times \text{연간 주행거리} \times \text{속도에 따른 이산화탄소 배출량}$$
 - 일반적으로 승용차가 100% 운행하지 않으므로 [표 3-17]의 대전시 1주간 평균 운행률인 84.6%를 이용함
 - 연간 주행거리는 [표 3-18]의 10,403.1km/대를 이용함
 - 속도에 따른 이산화탄소 배출량은 평균속도가 27.085km/h일 때 km당 이산화탄소 배출량 213.09g/km을 이용함

- 온실가스 감축량은 인구 만명당 카셰어링 차량대수와 면적당 카셰어링 차량대수로 산정한 결과는 다음과 같음
 - 대전시는 인구 만명당 1대로 산정할 때 149대의 온실가스 배출량은 279톤으로 나타남
 - 대전시 면적당 1대로 산정할 때 283대의 온실가스 배출량은 531톤으로 나타남

[표 3-21] 대전시 온실가스 감축량

구 분	카셰어링 차량수	온실가스 배출량(톤)
인구 만명당 차량수	149	279
면적에 따른 차량수	283	531



결론 및 정책제언

1. 결 론
2. 정책제언

4장

4장 결론 및 정책제언

1절. 결 론

- 배출권거래제는 감축수단으로 대상시설 외부에서 추진한 감축량을 인정해주는 상쇄제도가 있으며, 현재 정부에서는 지자체가 참여할 수 있는 외부사업 방법론 개발을 추진 중에 있음
 - 직접 온실가스를 감축하거나 배출권을 구매하는 방법 외에 외부사업을 통해 온실가스를 감축할 수 있음
- 이 중 수송(교통)부문에서 승용차를 줄이는 교통수요관리 정책과 친환경 차량을 공급하는 교통정책은 특히 에너지 저감 뿐만 아니라 온실가스를 줄일 수 있는 효과가 있음. 그러나 이를 개량화하여 온실가스 감축량을 산정하는 방법은 아직 미진한 상태임
- 따라서, 수송부문에서 온실가스 저감이 가능한 정책들을 검토하고 각 정책별 감축 가능한 저감량을 산정함으로써 대전시의 온실가스 감축목표를 달성할 수 있도록 할 필요가 있음

□ 전기차 부문

- 전기차 보급으로 인한 온실가스 감축량 산정결과는 다음과 같음
 - 베이스라인 배출량: 25,664.17 tCO₂-eq
 - 사업배출량: 16,722.46 tCO₂-eq(하이브리드 14,687.46, 전기 2,035)
 - 누출량: 0 tCO₂-eq
 - 연간 온실가스 예상 감축량 : 8,941 tCO₂-eq

□ 자전거 부문

- 자전거 보급으로 인한 온실가스 감축량 산정결과는 다음과 같음
 - 지하철: 67.235 tCO₂-eq
 - 버스: 30.095 tCO₂-eq
 - 자가용: 168.358 tCO₂-eq
 - 택시: 16.215 tCO₂-eq
 - 오토바이: 3.387 tCO₂-eq
 - 연간 온실가스 감축예상량: 285 tCO₂-eq

□ 교통수요관리

1) 승용차요일제

- 승용차요일제 참여로 인한 온실가스 감축효과는 다음과 같음
 - 1주일에 자동차를 하루 운행하지 않고 대중교통을 이용하게 되면 에너지 절약, 배기가스 감축, 교통혼잡 완화 등을 통하여 쾌적한 도시환경을 만들 수 있음

승용차요일제 온실가스 감축효과

구	항 목	가입 대수	요일제 미참여자 총 운행일수	총 운행일수	총 운휴일수 (요일제 효과)	감축효과
						온실가스 (ton)
전 체	승용차요일제 기대효과	34,911	9,076,861	7,261,493	1,815,372	12,650
	승용차요일제 도입효과	24,523	6,375,981	2,412,300	3,987,883	27,788
	자발적 요일제 참여차량	12,014	3,123,641	682,554	2,452,780	17,091
	실질적 요일제 도입효과	12,509	3,252,341	1,729,746	1,535,103	10,697

2) 카풀

○ 카풀 참여로 인한 온실가스 감축효과는 다음과 같음

- 카풀로 인한 온실가스 배출량은 현재 대비 운행률이 약 5% 감소하였을 경우 약 61,861톤의 온실가스가 감축하는 것으로 나타남

카풀로 인한 온실가스 배출량 감축효과

구 분	84.6%	83.6%	82.6%	81.6%	80.6%	79.6%
운행대수(대)	472,153	466,572	460,991	455,410	449,829	444,248
감소대수(대)	-	5,581	11,162	16,743	22,324	27,905
배출량(톤)	1,046,685	1,045,448	1,044,211	1,042,974	1,041,736	1,040,499
절감량(톤)	-	12,372	24,744	37,116	49,489	61,861

3) 카셰어링

○ 카셰어링 참여로 인한 온실가스 감축효과는 다음과 같음

- 대전시는 인구만명당 1대로 산정할 때 149대의 온실가스 배출량은 279톤으로 나타남
- 대전시 면적당 1대로 산정할 때 283대의 온실가스 배출량은 531톤으로 나타남

대전시 온실가스 감축량

구 분	카셰어링 차량수	온실가스 배출량(톤)
인구 만명당 차량수	149	279
면적에 따른 차량수	283	531

2절. 정책제언

□ 외부사업 등록을 위한 여건 강화

- 외부사업을 통하여 온실가스 감축실적을 산출하기 위해서는 그에 맞는 통계자료 구축이 필요함
 - 온실가스 감축실적을 산정하기 위하여 필요한 항목 중 통계자료가 구축되지 않아 산정에 어려움이 있는 경우가 있음
- 또한, 대전시 공무원의 교육을 통하여 온실가스 감축에 대한 개념과 필요성을 이해시킬 필요가 있음
 - 외부사업을 통한 상쇄제도가 가능한 정책을 발굴할 수 있는 역량강화가 필요함
 - 특히, 수송부문의 교통수요관리는 교통 혼잡완화 뿐만 아니라 특히 온실가스 감축과 밀접한 관련이 있으므로 부서간 이원화된 정책을 통합하여 수행할 필요가 있음

□ 외부사업 등록을 위한 방법론 정립 필요

- 외부사업 방법론에 대한 정립이 되어 있지 않아 외부사업을 통한 온실가스 감축실적을 산출하는데 한계가 있음
 - 외부사업 등록이 시작된 이후 현재는 8개 분야에 대해 36개의 방법론이 등록되어 있음
 - 그러나, 지자체 단위에서 감축 가능한 항목 및 그에 따른 감축량 산정 방법에 대한 노력이 거의 없음
 - 따라서, 방법론 정립을 통해 감축목표에 부합할 수 있는 정책개발이 필요함

- 특히, 수송부문에서 외부사업으로 등록할 수 있는 정책을 알아보고 계산을 통하여 감축량을 산정함으로써 온실가스를 감축하기 위한 상쇄방안으로 이용할 수 있도록 해야 함