

I. 연구개요

1. 연구의 배경 및 목적

서울시가 민선5기 핵심사업으로 “그린카 4만 대 보급” 및 “그린카 스마트시티”사업을 추진 중이므로, 그 실현을 위한 마스터플랜 수립이 요구되고 있음. 효과적인 마스터플랜 수립을 위해서는 최근 국내외 그린카 관련 기술동향 및 정책방향 등의 기초자료 수집 및 사업단계에서 발생 가능한 이슈를 파악할 필요성이 있으며 장기적인 관점에서 서울시 교통특성에 부합하는 그린카 보급 전략에 대한 고민이 필요한 시점임.

서울시의 대기질 개선을 위한 노력으로 서울시 대기질은 점차 나아지고 있는 추세이나 아직까지는 세계 주요도시에 비해 낮은 수준이며 2008년 기준 서울시 수송 부문의 에너지 소비는 비산업(가정상업) 부문에 이어 두 번째로 많고 (31.9%), 수송부문에서 온실가스 배출량은 도로 부문이 가장 많음(95.2%). 또한 고유가로 인한 교통비 부담이 커지고 있는 실정이기 때문에 경제적 부담이 적은 전기차로의 전환을 고려해야 할 것으로 판단됨.

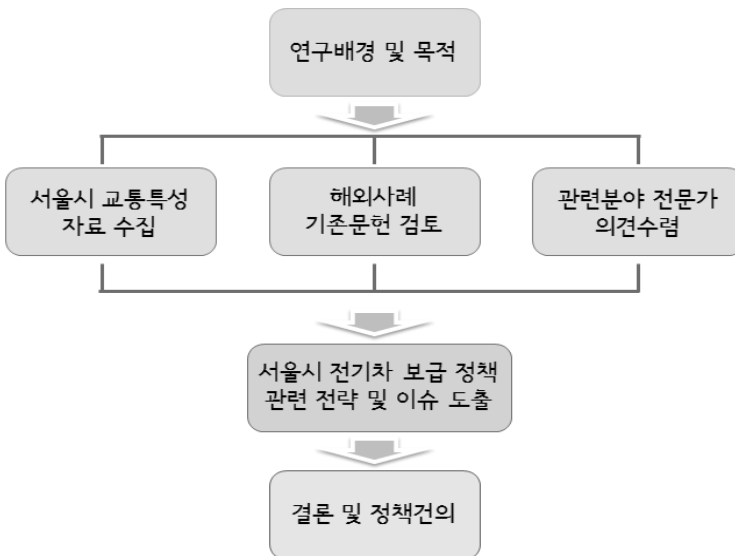
서울시는 이러한 배경하에 교통부문의 탄소배출 감축을 위한 노력으로 승용차 이용 감축 및 친환경 자동차 활성화를 위한 정책방안을 발굴하고 추진할 필요성이 있음. 따라서 이 연구에서는 서울시 교통특성에 맞는 전기차 도입 전략을 제시하기 위한 기초 자료를 확보하고 이를 바탕으로 전기차 도입에 필요한 전략 및 이슈들을 도출해 내고자 함.

또한 차종에 맞는 전기차 도입 전략을 제시하고 향후 전기차 도입 시 신중하게 고려해야 할 사항들을 살펴보았으며 서울시 그린카 스마트시티 구현을 위한

실현방향 제시 및 전기차 보급에 따른 대기질 개선, 에너지 및 연료비 절감, 경제성 분석을 수행함.

2. 연구의 주요 내용 및 수행절차

- 서울시 전기차와 충전시설 보급 현황 및 목표 조사
- 해외 주요도시 전기차와 충전시설 보급 현황 및 목표 조사
- 서울시 전기차 보급 목표의 타당성 조사(해외사례 비교)
- 전기차의 추가비 회수기간 분석
- 전기차 및 충전시설 보급 관련 이슈 도출
- 차종별 전기차 보급 전략 제시
- 서울시 그린카 스마트시티 실현방향 제시
- 서울시 전기차와 충전시설 보급에 따른 소요 예산추정 및 기대효과 분석



〈그림 1〉 연구의 수행 절차

II. 주요 연구 결과

1. 서울시 그린카 스마트시티 구축계획 분석

1) 서울시 전기차 보급 현황

서울시 전기차 등록대수는 2011년 3월 기준 45대(저속전기차 31대)로 전국 전기차 등록대수 93대(저속전기차 79대)의 약 48%를 차지하고 있음. 2011년 2월 현재, 남산 순환버스 14대 가운데 9대를 전기버스로 교체하여 운행 중이며 남산 N서울타워, 대한극장, 국립극장, 동대입구역, 약수동, 남산 북측 순환로 입구 등을 운행하는 기존의 02번, 03번, 05번 버스도 전기버스로 바꿨음.

현재 서울시 내 저속전기차 운행제한 표지판은 740개소에 설치되어 있음.

〈표 1〉 서울시 전기차 보급 현황

소 속	대수	비고
맑은환경본부	5	카니발 개조차(고속전기차)
한강사업본부	12	공원순찰용
서울숲공원	2	공원순찰용
서울대공원	1	공원순찰용
월드컵공원	2	공원순찰용
소방방재본부	14	공원순찰용

출처 : 서울시 내부자료

2) 서울시 전기차 충전시설 현황

서울시 전기차 충전시설은 74개소에 106대가 설치되어 있음.

- 급속 19대(시청남산별관 외 18대)
- 완속 25대(개화산공영차고지 외 24대)
- 간이 62대(강남소방서 외 61대)

3) 서울시 전기차 보급 목표

서울시는 2010년 11월에 2020년까지 전기차 12만 대 보급을 골자로 하는 ‘그린카 스마트 서울 선언’을 발표함. 서울시가 목표로 하는 전기차 12만 대는 전국목표 대비 9.2% 수준으로 2010년 서울시 자동차 등록대수가 전국 대비 16.67%인 사실을 감안하면 지나친 목표는 아님.

또한 서울시는 2014년까지 전기차 총 4만 대(전기 승용차 28,600대, 전기버스 400대, 전기택시 1,000대, 전기이륜차 10,000대) 보급을 목표로 하고 있으며 이 중 전기승용차가 약 72%를 차지할 예정임.

〈표 2〉 서울시 전기차 보급 목표(누적대수)

차 종	2010	2011	2012	2013	2014
전기승용차	36	86	1,536	9,716	28,600
전기버스	5	25	65	165	400
전기택시	-	10	60	360	1,000
전기이륜차	393	568	1,568	3,568	10,000
합 계	434	689	3,229	13,809	40,000

출처 : 서울특별시, 서울시 전기차(EV) 보급 마스터 플랜, 2011.07.27

4) 전기차 충전 인프라 구축 계획

서울시는 전기차 충전을 2014년까지 8천대(공공 2,505대, 민간 5,495대), 2020년까지 11만대를 보급할 계획임. 서울시의 2020년 전기차 충전기 보급 목표 11만대는 2020년 기준 전국 보급 목표(1,351천대)의 8.1%임. 일본의 경우 열도에 설치된 254대 중 153대가 도쿄도에 집중됨(60%, 급속충전소 46개 지점).

〈표 3〉 서울시 충전 인프라 구축목표

단위사업	2010	2011	2012	2013	2014	누적 계
공공 충전인프라 구축	131	224	470	730	950	2,505
민간 충전인프라 구축	-	75	500	1,010	3,910	5,495
누적 계	131	430	1,400	3,140	8,000	

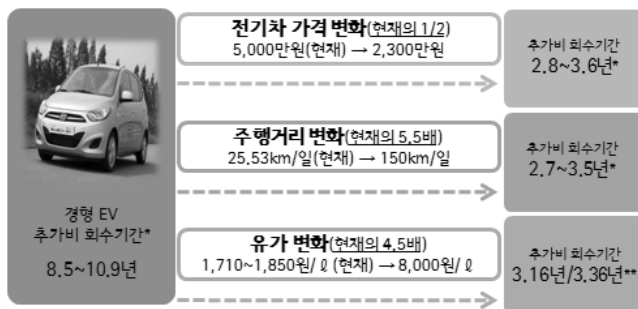
출처 : 서울특별시, 서울시 전기차(EV) 보급 마스터 플랜, 2011.07.27

2. 전기차 보급 관련 이슈 및 해결방안

1) 전기차의 경제성 확보

현재 전기차의 초기 구매 가격은 상당히 높게 책정되어 있기 때문에 기존 가솔린차와의 가격 경쟁에서 매우 불리한 상황임. 기존 가솔린차와의 가격 차이에서 오는 추가비용을 회수하기 위하여 소요되는 기간을 계산해 본 결과, 경형 EV 자가용의 경우 8.5~10.9년, 경형 EV 택시의 경우 법인 1.3~2.5년, 개인 3.8~9.8년, 준중형 EV의 경우는 9.9~13.3년, 준중형 PHEV의 경우 4.8~8.2년 정도로 나타남. 경형 EV의 경우 도심으로 출·퇴근을 하는 운전자에게 혼잡통행료 면제, 무료주차/충전의 혜택을 주게 되면 추가비 회수기간이 3.1~3.4년 정도로 짧아지게 됨.

전기차가 높은 경쟁력을 가지기 위해서는 추가비 회수기간이 3년 정도로 짧아져야 한다고 판단됨. 이를 위해서는 전기차의 구매 가격, 유가, 주행거리 등 여러 가지 변수의 변화가 필요함. 전기차의 추가비 회수기간을 3년 정도로 낮추기 위해서는 전기차의 가격이 현재의 절반 수준으로 떨어지거나 주행거리가 현재의 5.5배, 유가가 현재의 4.5배 수준으로 상승하여야 함. 유가 및 주행거리는 앞으로의 변화폭이 크지 않을 것으로 예측되기 때문에 전기차의 구매 가격이 추가비 회수기간에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 판단됨.



〈그림 2〉 추가비 회수기간 민감성 분석

미국 에너지부 자료에 따르면 전기차 가격의 대부분을 차지하고 있는 전기차 배터리의 가격이 2013년 이후에 현재의 절반 수준으로 떨어질 가능성이 있음. 이에 따라 민간의 자발적인 전기차 구입은 2013년 이후에나 가능할 것으로 판단됨.

2) 충전 편의성 제공

전기차 충전인프라 구축은 급속충전기 부문과 완속충전기 부문으로 구분하여 추진할 수 있음. 먼저 급속충전기는 EV 운전자의 심리적 안정을 도모하기 위하여 서울시내 주요 40개 지점(구청, 내부순환로 유·출입로 주변, 시계지점, 교량지점 등)에 최소 80대를 우선 보급할 필요가 있음. 또한 전기택시 시범사업을 시행하게 된다면 원활한 급속충전을 위하여 대규모 법인택시 회사 차고지 10개 지점에 20대를 추가 도입하는 방안도 검토할 수 있음.

완속충전기는 도심 내에 집약적으로 500대를 설치할 계획으로 공공부문에서는 공영주차장, 주민센터, 공공도서관 등 주요 공공기관 주차장을 활용하여 보급을 추진할 수 있고 민간부문에서는 연면적 30,000㎡ 이상 시설물 주차장에 도입을 장려할 수 있을 것으로 판단됨.

3) 상용차부문 보급 확대

민간부문 전기승용차 보급에는 여러 가지 문제점이 내재되어 있기 때문에 전기차의 경쟁력 확보를 위해서는 우선적으로 법인택시와 버스 시범사업을 통해 전기차 보급을 확대해야 한다고 판단됨. 전기택시 시범사업 추진 시 100대 이상의 택시를 보유한 대규모 법인택시 회사에 전기택시를 우선 도입하고 택시 교통량이 많은 지점을 중심으로 전기택시의 운행 편의성 확보를 위한 급속충전기 설치를 고려해야 할 것임.

또한 현재 운행 중인 시내버스 노선 중 20km 이하 노선거리를 중심으로 전기 버스를 우선 보급하게 되면 전체 시내버스 노선거리의 약 10%를 전기화할 수 있을 것으로 예상됨.

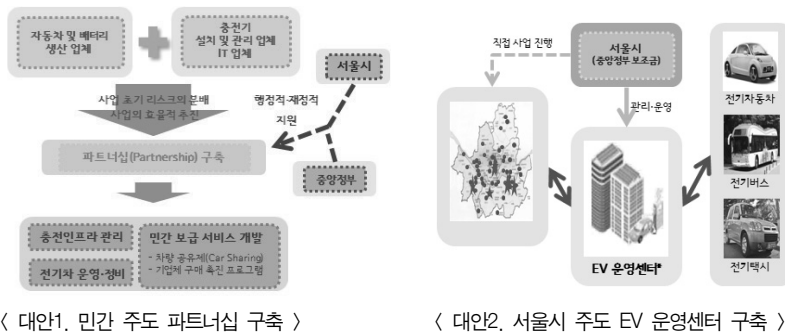
LPG 택시에서 전기 택시로 전환 시 절약되는 연료비용은 약 50,800원/일¹⁾로 충전에 따른 영업 손실 비용 19,767원/일(충전소 100개 설치, 1일 3회 충전 가정)을 감안하여도 1일 31,033원(배터리 교환비용 고려 시 약 20,233원/일)을 절감할 수 있을 것으로 추정됨. 따라서 법인택시 회사 입장에서도 전기택시로 전환 시 손해보다는 장기적으로는 편익이 발생할 가능성이 큼.

그 외에도 이륜차, 렌터카 전기차 보급 확대 및 차량 공유제 실시 등을 통해 전기차의 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.

3. 서울시 그린카 스마트시티 실현방향 및 경제성 분석

1) 그린카 스마트시티 실현방향

서울시가 그린카 스마트시티를 실현하기 위해서는 공공부문과 민간부문의 파트너십이 필요함. 이는 정부 및 서울시가 행정적·재정적으로 직접 지원하고 민간이 주도하여 파트너십을 구축하는 방안과 단기적으로 서울시가 운영·관리하는 EV 운영센터를 구축하는 방안 등 두 가지로 추진될 수 있음.



〈그림 3〉 그린카 스마트 실현방향

1) 택시 평균 338.7km 주행 시 연료비용 차이로 LPG 택시 57,240원(169원/km×338.7km), 전기택시 6,435원(19원/km×338.7km)

2) 기대효과 및 경제성 분석

전기차 보급에 따른 기대효과 분석 결과, 서울시가 2014년까지 목표로 하는 전기차 4만 대를 보급할 경우 전기차 구매 보조금과 인프라 구축 지원으로 인한 예산 지출이 발생하게 되지만 저렴한 연료비와 적은 대기오염 물질 배출량에 따른 연료비 및 환경오염 비용 절감 편익이 발생하게 됨. 전기차 구매보조금 및 인프라 구축 지원금에 따라 차이가 발생하게 되므로 시나리오 1과 시나리오 2의 두 가지 경우를 모두 분석하였음.

※ 시나리오 1

- 차량 보조금(-2013년, 기존 차량과의 차액 25% 서울시 지원 가정)
: 승용차 1천만 원, 버스 7천 5백만 원, 택시 850만 원, 이륜차 1백만 원
- 차량 보조금(2014년, 전기차 가격 절반 수준 하락 가정)
: 승용차 5백만 원, 버스 3천 5백만 원, 택시 350만 원, 이륜차 50만 원
- 충전기 보조금: 급속충전기(8천만 원), 완속충전기(8백만 원) 전액 서울시 부담
- 배터리 교환비용: 버스(1억 원), 택시(1천 7백만 원)의 배터리 1회 교환 비용을 서울시에서 지원한다고 가정
- 충전시설 1회 설치 후, 5~7년 고장 없이 사용한다고 가정

※ 시나리오 2

- 차량 보조금(전기차 가격 불변 가정)
: 승용차는 대부분 국비지원, 버스 3억 원, 택시 1천 5백만 원, 이륜차 250만 원
- 충전기 보조금: 33억 원(대부분 국비지원으로 해결 가정)
- 버스의 평균 차령인 9년 후 경제성을 파악하기 위해 7~9년 경제성을 분석

먼저, 시나리오 1에 따르면 2014년까지 전기차 보급 및 충전시설 지원으로 인한 예산 투입액은 총 3,372억 원 수준이며 환경오염 및 연료비 절감 편익이 5년간 지속된다면 3,026 ~ 3,402억 원, 7년간 지속된다면 4,236 ~ 4,763억 원의 편익이 발생할 것으로 추정되었음. 이에 따른 B/C 분석 결과 5년간 편익 발생 시 0.90 ~ 1.01, 7년간 편익 발생 시 1.26 ~ 1.41 수준으로 추정되었음.

시나리오 2에 따르면 2014년까지 전기승용차를 제외한 전기차 보급 및 충전 시설 지원으로 인한 예산 투입액은 총 1,634억 원 수준이며 환경오염 및 연료비

절감 편익이 7년간 지속된다면 2,624 ~ 2,943억 원, 9년간 지속된다면 3,374 ~ 3,784억 원의 편익이 발생할 것으로 추정되었음. 이에 따른 B/C 분석 결과 7년간 편익 발생 시 1.61 ~ 1.80, 9년간 편익 발생 시 2.06 ~ 2.32 수준으로 추정되었음.

〈표 4〉 환경오염 및 연료 편익, 경제성 분석 결과

시나리오 1. (억 원)	소요예산	환경오염 및 연료 편익				경제성(B/C)			
		5년		7년		5년		7년	
		비첨두 총전	첨두 총전	비첨두 총전	첨두 총전	비첨두 총전	첨두 총전	비첨두 총전	첨두 총전
승용차	2,357	1,300	1,152	1,820	1,612	0.55	0.49	0.77	0.68
버스	526	962	798	1,347	1,117	1.83	1.52	2.56	2.12
택시	358	516	458	722	641	1.44	1.28	2.02	1.79
이륜차	131	624	619	873	866	4.77	4.73	6.68	6.62
총합	3,372	3,402	3,026	4,763	4,236	1.01	0.90	1.41	1.26

시나리오 2. (억 원)	소요예산	환경오염 및 연료 편익				경제성(B/C)			
		7년		9년		7년		9년	
		비첨두 총전	첨두 총전	비첨두 총전	첨두 총전	비첨두 총전	첨두 총전	비첨두 총전	첨두 총전
승용차	-	-	-	-	-	-	-	-	-
버스	1,220	1,347	1,117	1,732	1,437	1.10	0.92	1.42	1.18
택시	157	722	641	929	824	4.59	4.07	5.90	5.24
이륜차	257	873	866	1,123	1,113	3.40	3.37	4.37	4.33
총합	1,634	2,943	2,624	3,784	3,374	1.80	1.61	2.32	2.06

그러나 승용차 부문의 낮은 B/C 수준(0.49~0.77)을 감안하면 택시나 버스부문과 같은 공공부문 차량의 경우 충분한 사업추진 당위성은 있는 것으로 판단됨. 한편, 민간 승용차 부문의 경우 낮은 B/C에도 불구하고 장기적 관점에서 관련분야 산업 활성화 및 친환경 교통수단의 활성화라는 차원에서 보급초기에는 공공이 적극적으로 주도하여 보급사업을 선도해 나가는 역할을 수행해야 할 것으로 생각됨.

Ⅲ. 정책제안

1. 법인택시 및 버스 시범사업 우선 시행

민간부문 전기승용차 보급에는 여러 가지 문제점이 내재되어 있기 때문에 전기차의 경쟁력 확보를 위해서는 우선적으로 법인택시와 버스 시범사업을 통해 전기차 보급을 확대해야 한다고 판단됨. 전기택시 시범사업 추진 시 100대 이상의 택시를 보유한 대규모 법인택시 회사에 전기택시를 우선 도입하고 택시 교통량이 많은 지점을 중심으로 전기택시의 운행 편의성 확보를 위한 급속충전기 설치를 고려해야 할 것임. 또한 현재 운행 중인 시내버스 노선 중 20km 이하 노선거리를 중심으로 전기버스를 우선 보급하게 되면 전체 시내버스 노선거리의 약 10%를 전기화할 수 있을 것으로 예상됨.

시나리오 2에서는 2014년까지 전기택시 보급을 위해 총 155.5억 원 수준의 예산 소요를 추정했고, 이에 따른 환경오염 및 연료비 절감 편익이 7년간 지속된다면 641~722억 원, 9년간 지속된다면 824~929억 원의 편익이 발생할 것으로 추정하였음. 전기버스의 경우 총 소요 예산이 1,200억 원, 7년간 편익은 1,117~1,347억 원, 9년간 편익은 1,437~1,732억 원 수준임. 이에 따른 B/C 분석 결과, 전기택시의 경우 7년간 편익 발생 시 4.07~4.59, 9년간 편익 발생 시 5.24~5.90 수준으로 나타났으며, 전기버스의 경우 7년간 편익 발생 시 0.92~1.10, 9년간 편익 발생 시 1.18~1.42 수준으로 나타났음. 전기택시와 전기버스의 경제성 분석 결과, 충분한 사업추진 당위성이 있는 것으로 분석되었음.

그 외에도 이륜차, 렌터카 전기차 보급 확대 및 차량 공유제 실시 등을 통해 전기차의 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단됨.

2. 차종별 보급계획 필요

현재 전기승용차의 높은 가격과 짧은 주행거리 등 여러 가지 문제로 인하여

보급이 어려운 실정이기 때문에 2013년 중반까지는 전기승용차 보급 목표를 승용차 신규 등록대수 2,200대/년, 법인차량 720대, 렌터카 업체 차량 150대, 도심차량공유제 전기차 390대 등 3,500대 수준으로 보급 전략을 수립하도록 제시하였음.

전기차 충전인프라 구축은 급속충전기 부문과 완속충전기 부문으로 구분하여 추진할 수 있음. 먼저 급속충전기는 EV 운전자의 심리적 안정을 도모하기 위하여 서울시내 주요 40개 지점(구청, 내부순환로 유·출입로 주변, 시계지점, 교량지점 등)에 최소 80대를 우선 보급할 필요가 있음. 또한 전기택시 시범사업을 시행하게 된다면 원활한 급속충전을 위하여 대규모 법인택시 회사 차고지 10개 지점에 20대를 추가 도입하는 방안도 검토할 수 있음. 완속충전기는 도심내에 집약적으로 500대를 도입할 계획으로 공공부문에서는 공영주차장, 주민센터, 공공도서관 등 주요 공공기관 주차장을 활용하여 보급을 추진할 수 있고 민간부문에서는 연면적 30,000㎡ 이상 시설물 주차장에 도입을 장려할 수 있을 것으로 판단됨. 전기차 충전인프라의 경우는 전기차의 보급 속도에 맞춰 초기(2013년 중반 이전)에는 충전기 1대당 전기차 5대, 이후에는 충전기 1대당 전기차 8대 수준으로 단계적으로 진행할 필요가 있음.

3. 공공부문에서 승용차 부문 보급사업 적극 추진

전기승용차 보급에 따른 기대효과 분석 결과, 서울시가 2014년까지 목표로 하는 전기승용차 2만 8천대를 보급할 경우 전기차 구매 보조금과 인프라 구축 지원으로 인한 예산 지출이 발생하게 되지만 저렴한 연료비와 적은 대기오염 물질 배출량에 따른 연료비 및 환경오염 비용 절감 편익이 발생하게 됨. 2014년까지 전기승용차 보급으로 인한 예산 투입액은 총 2,357억 원 수준이며 환경오염 및 연료비 절감 편익이 5년간 지속된다면 1,152~1,300억 원, 7년간 지속된다면 1,612~1,820억 원의 편익이 발생할 수 있을 것으로 추정되었음. 이에 따른

B/C 분석 결과 5년간 편익 발생 시 0.49~0.55, 7년간 편익 발생 시 0.68~0.77 수준으로 추정되었음. 민간 승용차 부분의 경우 낮은 B/C에도 불구하고 장기적 관점에서 관련분야 산업 활성화 및 친환경 교통수단의 활성화라는 차원에서 보급초기에는 공공이 적극적으로 주도하여 보급사업을 선도해 나가는 역할을 수행해야 할 것으로 생각됨.