

# 전기자동차의 충전시설 이용현황 및 이용 영향요인 분석

## Analysis of Electric Vehicle Charging Behavior and Factors Influencing Utilization

김수재\*

\* 주저자 및 교신저자 : 홍익대학교 도시공학과 연구교수

Sujae Kim\*

\* Dept. of Urban Design and Planning, Hongik University

† Corresponding author : Sujae Kim, rtw1119@daum.net

Vol. 23 No.5(2024)  
October, 2024  
pp.62~72

pISSN 1738-0774  
eISSN 2384-1729  
<https://doi.org/10.12815/kits.2024.23.5.62>

Received 6 October 2024  
Revised 14 October 2024  
Accepted 24 October 2024

© 2024. The Korean Society of  
Intelligent Transport Systems. All  
rights reserved.

### 요약

본 연구는 전기자동차 충전시설의 이용현황과 이용 영향요인을 분석하였다. 한국환경공단에서 제공하는 전기자동차 충전소 정보를 활용하여 서울시 내 충전시설 이용자료를 구축하였으며, 이용자료를 분석한 결과, 총 5,810개의 충전소와 28,233대의 충전기가 운영 중이며, 급속 충전기와 완속 충전기의 이용률은 각각 49.1%, 24.6%로 나타났다. 급속 충전기는 충전기당 2.3회, 1회당 47.2분 이용되었으며, 완속 충전기는 충전기당 1.2회, 1회당 251.5분 이용되었다. 충전시설 이용 영향요인 분석 결과, 이용 제한이 없는 충전소, 도로시설이 잘 갖춰진 지역, 상업 및 업무시설이 밀집된 지역에서 급속 충전기 이용이 활발하게 이루어졌다. 본 연구는 설문조사에 의존한 기존 연구와 달리 실제 충전 현황자료로 분석을 수행하였다는 점에서 의의가 있으며, 본 연구의 결과는 향후 충전시설 보급 전략을 수립하는 데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

핵심어 : 전기자동차, 충전시설, 이용현황, 이항 로지스틱 회귀모형

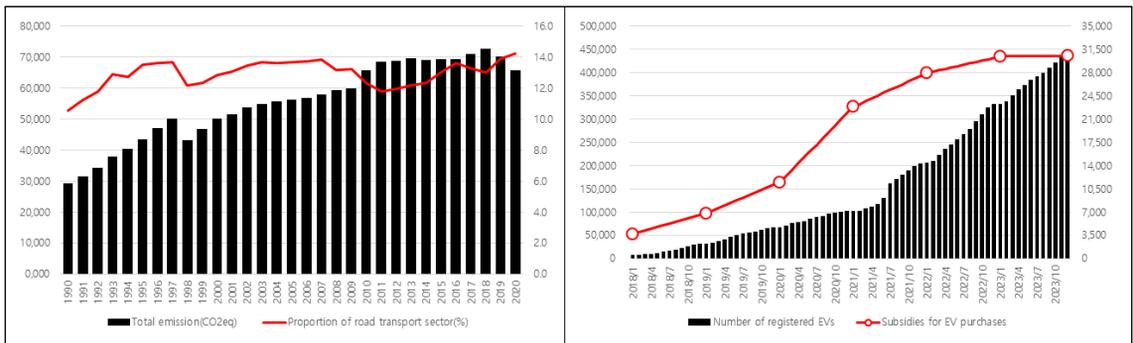
### ABSTRACT

This study analyzes the recharging of electric vehicles and the factors influencing the utilization of chargers. Utilizing electric vehicle charging station data provided by the Korea Environment Corporation, utilization data in Seoul was constructed. A total of 5,810 charging stations and 28,233 chargers are in operation. The utilization rates for fast and slow chargers were 49.1% and 24.6%, respectively. On average, fast chargers were used 2.3 times per unit for 47.2 minutes per session, while slow chargers were used 1.2 times per unit for 251.5 minutes per session. Analysis of factors influencing charging station utilization revealed that fast chargers are more frequently used in stations with no usage restrictions, as well as areas with well-developed road infrastructure and in regions with a high density of commercial and business facilities. Unlike previous studies that relied on surveys, this study is significant because it utilizes actual charging station data. The results can serve as a foundational resource for formulating future charging infrastructure deployment strategies.

Key words : Electric vehicle, Charging station, Charging behavior, Binary logistic regression

## I. 서론

환경부 온실가스 종합정보센터에서 제공하고 있는 「국가 온실가스 인벤토리」에 따르면 2018년 국내 온실가스의 총 배출량은 약 7억 2,760만톤CO<sub>2</sub>eq로 공식적으로 자료를 제공한 1990년 이후 역대 최대치를 기록하였다. 그 이후 총 배출량은 2020년 기준 약 6억 5,600만톤CO<sub>2</sub>eq로 감소하였지만, 도로수송부문의 배출량은 2018년 약 13.0%에서 2020년 약 14.2%로 꾸준히 증가하고 있다(Fig. 1). 이에 국토교통부에서는 「국토교통 2050 탄소중립 로드맵」을 제시하며 교통수송부문 온실가스 배출량을 2018년 대비 37.8% 감축하기 위해 내연기관 자동차(Internal combustion engine vehicle, ICEV)를 전기자동차(Electric vehicle, EV) 및 수소전기차인 친환경 자동차로 전환을 추진하고 있다. 이를 위한 친환경 자동차 구매 보조금, 세금감면 등의 인센티브 정책과 친환경 자동차 이용자의 편의를 증진시키기 위한 충전시설 확대 전략 등을 제시하였으며, 이에 대한 예산계획을 2018년 약 3,709억원에서 2024년 약 3조 537억원으로 크게 증가하면서, 국내 등록된 친환경 자동차는 2018년 1월 8,911대에서 2023년 12월 444,685대로 함께 증가하였다(Fig. 2). 정부의 이러한 노력에 발맞춰 국내 대표적인 ICEV 생산업체인 현대차는 2035년 이후 ICEV의 생산을 줄이고 EV로의 전환을 선언하였다. 이러한 움직임은 국내뿐만 아니라 벤츠, BMW, 폭스바겐 등의 해외 생산업체에서도 같은 움직임을 보이고 있다(IEA, 2024).



<Fig. 1> Trend of greenhouse gas emissions

<Fig. 2> Trend of registered EV and purchase subsidies

국내에서는 주로 친환경 자동차의 보급을 확대하기 위해 이용자의 편의를 증진시키기 위한 기술 개발이 수행되었다. 현대자동차는 350kW급 초고속 충전시설인 ‘하이차저’를 개발하여 전국 고속도로 휴게소 12곳에 충전소 E-pit을 운영 중이며, LG화학과 GS칼텍스는 충전소에서 차량의 데이터를 수집한 후 현재 배터리의 상태와 위험성을 확인하는 배터리 안전진단 서비스를 개발하였다. 또한, 2016년 소프트베리의 ‘EV Infra’, 2021년 ‘SOODAL’, 2019년 수소융합얼라이언스추진단의 ‘하이케어’, 2021년 산업통상자원부의 ‘하이’ 등 친환경 자동차의 실시간 정보를 제공하는 서비스를 개발하여 친환경 자동차 이용자들에게 충전시설의 이용정보를 제공하고 있다. 이처럼 국내에서는 주로 충전시설의 기술개발과 충전시설의 운영관리, 정보제공을 위한 서비스 개발에 초점을 두고 있다. 친환경 자동차의 도입과 보급 확대를 위해서는 초기 기술 개발연구가 필수적이다. 이후 사용자들의 이용편의를 증진시키고, 이용활성화를 도모하기 위해서는 기술 개발뿐만 아니라 이용행태를 분석하여 적정 수준의 충전시설을 공급할 필요가 있다. 하지만, 현재 국내 충전시설의 공급 정책은 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령」제18조의6(전용주차구역의 설치기준) 제1항에 따라 공공건물, 공동주택 등의 신축시설의 경우 총 주차면의 5% 이상, 기축시설(2022년 1월 28일 이전 건축

허가를 받은 시설)의 경우 2% 이상의 주차구역에 전기자동차 충전시설을 설치해야 한다. 즉, 지역 특성에 따른 이용수요의 고려 없이 공급하고 있다. 또한, 제18조의7(충전시설의 종류 및 수량 등) 제1항에 따라 충전시설의 최대 출력값(40kW)을 기준으로 급속 충전시설과 완속 충전시설을 구분할 뿐, 각각의 충전시설을 어떠한 기준에 따라 공급할지에 대한 구체적인 방안을 제시하고 있지는 않다.

따라서 본 연구에서는 친환경 자동차 중 대부분을 차지하는 EV의 충전시설 이용현황을 살펴보고, 급속 충전시설 이용에 영향을 미치는 다양한 지역 특성요인을 검토하고자 한다. 분석을 위한 자료 구축방안은 3장, 구축된 자료의 기술통계를 통한 충전시설 이용현황은 4장, 이항 로지스틱 회귀모형을 통한 급속 충전시설 이용 영향검토는 5장에서 각각 상세 기술하였다. 본 연구의 결과는 향후 EV 충전시설의 공급 전략을 수립하는 데 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

## II. 선행연구 검토

국내의 EV 관련 선행연구를 살펴보면, EV의 이용행태 및 충전행태를 분석한 연구(Byun et al., 2013; Yoo et al., 2023; Figuenbaum and Kolbenstvedt, 2016; Baresch and Moser, 2019; Lee et al., 2020; Park et al., 2017)와 차량과 충전시설의 적정 공급량을 추정한 연구(Han and Yun, 2023; Adenaw and Lienkamp, 2021; Jahn et al., 2020; Rho et al., 2024), 최적화 기법을 통해 EV의 최적경로를 도출하고, 충전시설의 적정 입지를 검토한 연구(Kim et al., 2015; Lee and Hwang, 2019; Vazifeh et al., 2019; Fu and Dong, 2019) 등 다양한 연구가 수행되었다.

우선, EV의 이용행태 및 충전행태를 분석한 연구에서는 주로 연구자료 수집의 한계로 인해 설문조사를 수행하였다. Byun et al.(2013)은 충전시설에 대한 지불의사액과 급속충전시설의 선택요인(충전시간, 요금)에 대한 영향을 검토하기 위해 설문조사를 수행하였다. 설문조사는 퇴근 후 집에서 충전하는 상황과 주말 백화점 쇼핑 중 충전하는 상황을 가정하여 충전상황에 따른 한계효용이 서로 다를 것을 규명하였다. Yoo et al.(2023)는 EV 이용자 약 1,500여 명을 대상으로 EV 운행거리, 운행시간, 목적 등의 운행행태와 충전소 위치, 충전형태, 충전횟수 등의 충전행태를 조사하였다. 또한, 약 500여 대의 차량에 주행기록 수집장치를 설치하여 주행이력과 함께 약 9,000여 회의 충전기록을 수집하였다. 수집된 자료를 분석한 결과, 월평균 EV의 충전 횟수는 ICEV의 주유횟수 대비 4배 이상 높았으며, 충전 1회당 평균 주행거리는 약 200km로 나타났다. 주로 충전 완료 시 배터리 잔량이 80~100%에 집중되고, 충전 시 ‘다음 충전까지의 주행 예정거리를 염두에 둔다.’는 의견이 많은 것으로 나타났다. 이용자들의 운행 및 충전행태에 충전시간불안(Time anxiety)이 내재되어 있음을 규명하였고, 이를 반영한 충전시설 보급이 필요하다고 제시하였다. 이용행태 관련 국외 연구의 경우 전 세계적으로 EV의 보급이 빨랐던 유럽과 미국을 대상으로 한 연구가 주를 이루었다. Figuenbaum and Kolbenstvedt(2016)은 노르웨이의 EV 운전자를 대상으로 충전행태를 조사하여 주거지 충전과 직장 충전이 주를 이루는 것을 확인하였고, Baresch and Moser(2019)는 오스트리아의 이용자를 대상으로 조사하여 대부분이 주거지에서 충전하는 것을 확인하였다. Lee et al.(2020)는 미국 캘리포니아의 충전행태를 살펴본 결과, 주거지와 직장뿐만 아니라 공공시설 내의 충전시설을 많이 이용하는 것을 확인하였다. 반면, Park et al.(2017)은 설문조사 결과가 아닌 제주도 내 EV 충전시설 중 일부 시설의 이용자료를 수집하여 충전행태를 분석하였다. 분석 결과, 지역 특성상 렌터카의 이용이 절반 이상을 차지하였으며, 약 90%가 급속충전을 이용하는 것을 확인하였다.

다음으로, EV와 충전시설의 공급방향과 적정규모를 산정한 연구를 검토하였다. Han and Yun(2023)은 국내

EV의 등록대수 추이를 살펴보고, 고펜트츠 모형을 통해 장래의 등록대수를 추정하였다. 또한, 장래 발전량 예측치를 검토하여 추정된 EV의 전력수요가 적정 수준인지 검토하였다. Adenaw and Lienkamp(2021)는 독일 뮌헨의 ICEV가 모두 EV로 전환되는 것을 가정한 뒤, 시뮬레이션을 통해 지역별, 충전시설 유형별 이용률을 추정하였다. 분석 결과를 통해 장래 충전시설의 공급량을 산정하는 프레임워크를 제시하였다. Jahn et al.(2020)은 EV 보급에 따른 충전 전략을 계획하고, 충전 전략에 따른 전력수요와 충전시설의 규모를 분석하였다. 분석 결과, 주거지 충전에서는 7.4kW의 완속충전시설로 모든 EV의 충전수요를 충족시킬 수 있으며, 직장 충전에서 11kW의 완속충전시설을 활용할 경우 충전시설 규모를 절반 수준으로 절감하는 것이 가능함을 제시하였다. Rho et al.(2024)는 실제 EV의 주행거리를 고려하여 충전시설의 규모를 추정하였다. 주차면이 1,000면인 공동주택 내에 100대의 EV가 거주하고 있는 것을 가정하고, EV의 주행거리 자료를 수집하는 데 어려움이 있어 2021년 개인통행실태조사자료 중 서울시의 통행행태를 따르는 것으로 가정하였다. 공동주택 내 충전시설은 3.5kW와 7kW 완속충전시설이 설치되는 것을 가정하였으며, Tabu search를 통해 최적해를 도출한 결과, 3.5kW 완속충전시설 22대만으로도 공동주택 내 100대의 EV의 충전수요를 충족하는 것으로 분석되었다. 이를 통해 실제 주행거리를 반영한 충전시설 공급의 필요성을 제시하였다.

마지막으로 EV의 특성을 고려한 경로탐색, 충전시설 입지선정을 수행한 연구를 검토하였다. Kim et al.(2015)은 농촌지역의 주유소에 EV 급속충전시설 설치에 따른 지역 취약성을 평가하였다. 평창군을 대상으로 검토한 결과 거점 충전소 1~3개를 추가할 경우 지역취약성이 약 25% 감소하는 것을 확인하여 농촌지역의 충전시설 입지선정에 대한 전략적인 접근이 필요함을 제시하였다. Lee and Hwang(2019)은 EV의 배터리 용량으로 인한 최대 주행가능거리를 시설 간 연결성 제약조건으로 추가하여 충전시설 설치에 따른 비용을 최소화하는 모형을 구축하였다. 모형을 경부선 상행선과 하행선에 적용한 결과, 경부선 상행선의 경우 4대, 하행선의 경우 3대의 급속충전시설을 추가 설치하는 것이 최적해로 도출되었다. Vazifeh et al.(2019)는 GPS를 통해 차량의 주행정보와 정차 위치를 실시간 수집하여 차량의 이동정보를 반영한 충전시설의 입지를 결정하였다. Fu and dong(2019)은 제한된 배터리 용량과 충전시간이라는 EV의 특성을 반영하여 기존 ICEV 대비 EV에 최적화된 통행경로를 도출하는 알고리즘을 개발하였다. 주행 중 충전 필요여부와 충전시간에 따른 경로 우회 여부 등을 제약조건으로 반영하여 최적해를 도출할 수 있는 수리적 모형을 구축한 후 이를 적용하여 모형을 검증하였다.

기존 연구를 살펴보면, EV의 이용행태, 충전행태를 분석하기 위하여 설문조사를 수행하거나, 수집이 가능한 일부 표본의 이용자료를만 구득하여 충전행태를 분석하였다. 또한, 시뮬레이션 분석, 최적화 기법을 활용하여 충전시설이 입지한 지역 특성이 반영되지 않은 해를 도출하여 충전시설의 공급 방향을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 실제 충전시설의 행태자료를 구축하여 충전시설이 입지한 지역 특성이 충전행태에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 본 연구의 결과는 향후 충전시설의 입지, 규모를 결정하는 전략을 도출하는 데 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

### Ⅲ. 분석자료 구축

본 연구에서는 한국환경공단에서 제공하는 ‘전기자동차 충전소 정보’를 활용하였다. 해당 자료는 공공데이터포털에서 오픈 API로 수집 가능하며, 충전소와 충전기의 정보를 포함하고 있다. 충전소 정보에는 충전소명, ID, 위치, 이용 가능 시간(24시간 개방, 10:00~22:00 등), 관리기관명, 운영기관명, 주차요금, 이용 제한 여부(제한없음, 거주자 외 출입제한)가 포함되어 있으며, 충전기 정보에는 ID, 타입, 위치, 상태(충전대기, 충전

중, 점검중 등), 충전용량(40kW를 기준으로 급속과 완속으로 구분)이 포함되어 있다. 자료 수집은 일정 주기로 가능하며, 본 연구에서는 5분 단위로 수집하여 분석자료를 구축하였다.

본 연구의 공간적 범위는 서울시로 한정하였으며, 시간적 범위는 1일 자료가 온전히 수집되었고, 자료상의 오류가 없으며, 1년 중 날씨가 가장 무난하여 가장 일반적인 통행행태가 나타날 수 있는 2022년 10월 7일 자정부터 2022년 10월 8일 자정으로 설정하였다. 자료 수집을 5분 주기로 수집하였기 때문에 시간적 범위인 24시간 동안 총 289개의 자료가 수집되었으며, 충전기 상태정보를 통해 충전 횟수와 시간을 추정하였다. 추정 방법은 <Table 1>과 같으며, 5분 단위로 자료를 수집하기 때문에 수집된 자료 중 연속한 2개의 자료에서 상태정보에 충전 중이며, 해당 자료 전후의 자료가 충전대기 상태라면 해당 충전기의 충전시간은 10분인 것으로 계산하였다.

<Table 1> Charger availability, number of charges, and charging time

ID	10/07 00:00	10/07 00:05	10/07 00:10	10/07 00:15	10/07 00:20	...	10/07 23:45	10/07 23:50	10/07 23:55	10/08 00:00	Number of charges	Charging time (min)
Charger 1	Available	Available	Occupied	Occupied	Available	...	Occupied	Occupied	Available	Available	2	1st: 10 2nd: 20
Charger 2	Available	Available	Available	Available	Available	...	Occupied	Occupied	Occupied	Available	1	1st: 35

충전소 정보뿐만 아니라 충전행태에 대한 영향요인을 살펴보기 위해 충전소가 위치한 지역의 사회경제지표 자료, 교통시설 자료, 건조환경 자료를 수집하였다. 이때, 자료 수집의 공간적 단위는 ‘행정동’으로 설정하였다. 사회경제지표 자료는 통계청에서 제공하고 있는 EV 등록 대수, 거주인구, 서울 열린데이터광장에서 제공하고 있는 생활인구(거주인구와 해당 지역에서 머무르며 활동하는 인구의 합으로 모바일 통신데이터를 통해 추정)를 활용하였으며, 교통시설 자료는 서울시 열린데이터광장에서 제공하고 있는 도로 연장, 교차로 수, 지하철역 수, 버스정류장 수를 활용하였다. 마지막으로 건조환경 자료는 공공데이터포털에서 제공하고 있는 서울시 건축물 현황 중 주거시설, 상업시설, 업무시설의 연면적을 활용하였다.

#### IV. 충전시설 이용현황

2022년 10월 7일 기준 서울시 내에는 총 5,810개의 충전소, 28,233대의 충전기가 설치되어 충전소에는 평균적으로 약 4.86대의 충전기가 설치되어있다. 또한, 충전기 중 충전용량이 40kW 이상인 급속 충전기는 1,974대, 40kW 미만인 완속 충전기는 26,259대로 각각 약 7.0%, 약 93.0%에 해당한다(Table 2).

<Table 2> Number of charging station and charger

Region	Number of charging station	Number of charger			Number of charger by station				
		Fast	Slow	Total	Mean	Min	Max	Median	Mode
Seoul	5,810	1,974	26,259	28,233	4.86	1	99	3	2

<Table 3>의 충전소와 충전기의 이용현황을 살펴보면, 전체 충전소 중 1회 이상 이용된 충전소는 3,726개

로 약 64.1%가 이용되었으며, 충전기의 경우 7,436개가 이용되어 이용률은 약 26.3%로 나타났다. 그중 급속 충전기는 970개, 완속 충전기는 6,466개가 이용되어 이용률은 각각 49.1%, 24.6%로 나타나 급속 충전기의 이용률이 더 높은 것으로 나타났다.

<Table 3> Summary of utilization of charging station and charger

Index	Charging station	Charger		
		Fast	Slow	Total
Occupied	3,726	970	6,466	7,436
Available	2,084	1,004	19,793	20,797
Total	5,810	1,974	26,259	28,233
Utilization rate	64.1%	49.1%	24.6%	26.3%

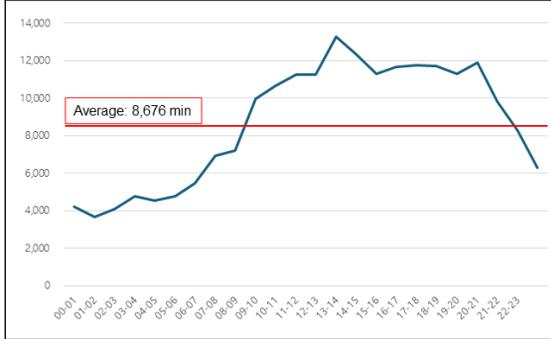
충전기는 하루에도 여러 번 이용될 수 있으므로 충전기 유형별 이용 횟수와 충전시간 현황을 살펴보았다 (Table 4). 1회 이상 이용된 970대의 급속 충전기는 총 2,251회 이용되어 1일 평균 약 2.3회 이용되었으며, 충전기가 사용된 총 시간은 106,198분으로 1회당 약 47.2분 이용되는 것으로 나타났다. 반면, 6,466대의 완속 충전기의 경우 총 7,960회 이용되어 1일 평균 약 1.2회 수준으로 거의 1회만 이용되는 것으로 나타났다. 총 이용시간은 2,001,958분으로 1회당 약 251.5분으로 이용되어 1회 이용 시 매우 긴 시간 동안 이용하는 것으로 나타났다.

분석일 기준 총 충전 횟수는 10,211회로 나타났으며, 본 연구에서는 충전시설 이용현황을 살펴본 뒤, 충전 타입에 따른 영향요인을 검토하기 위해 총 충전 횟수인 10,211회를 모집단으로 설정하였다.

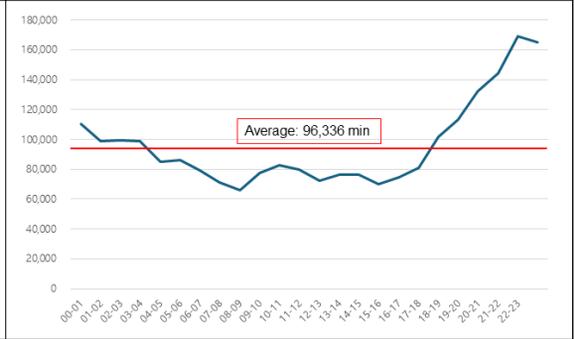
<Table 4> Distribution of the number of charges and charging time by charger type

Index		Fast	Slow	Total
Occupied chargers		970	6,466	7,436
Number of charges	Total	2,251	7,960	10,211
	Per charger	2.3	1.2	1.4
Charging time	Total	106,198	2,001,958	2,108,156
	Per session	47.2	251.5	206.5

마지막으로 충전기 유형에 따른 시간대별 충전시간 현황을 살펴보았다(Fig. 3-4). 충전시간은 각 시간대별로 이용 중인 충전기의 충전시간의 합을 나타낸다. 급속 충전기의 시간대별 충전시간(1시간 동안 전체 충전시간)은 09-22시(13시간)에는 평균 충전시간인 8,676분 이상 이용되어 높은 점유율을 보이며, 완속 충전기의 경우 급속 충전기와 반대 양상으로 00-04시, 18-24시(10시간)에 평균 충전시간인 96,336분 이상 이용되어 높은 점유율을 보이는 것으로 나타났다. 즉, 급속 충전기는 활동 시간에 주로 이용되며, 완속 충전기는 출근 이전, 퇴근 이후 시간에 주로 이용되는 것으로 나타났다.



<Fig. 3> Distribution of fast charging time



<Fig. 4> Distribution of slow charging time

## V. 충전시설 이용 영향요인 검토

### 1. 주요 변수 기초통계분석

주요변수의 기초통계분석 결과는 <Table 5>와 같다. 전체 충전의 약 22.0%는 급속 충전기를 이용하는 것으로 나타났으며, 74.3%가 24시간 개방되어 시간 제약이 없는 충전소를 이용하였으며, 42.7%가 거주민, 시설 이용자들만 이용 가능한 충전소를 이용한 것으로 나타났다. 평균 충전시간은 4장에서도 언급하였듯이 약

<Table 5> Key descriptive statistics of the sample

Variables		Count	Share
Choice of Fast charger	Yse	2,251	22.0%
	No	7,960	78.0%
Availability	Yse	7,583	74.3%
	No	2,628	25.7%
User restrictions	Yse	4,359	42.7%
	No	5,852	57.3%
Variables		Mean	S.D.
Charging attributes	Charging time (min)	206.5	189.0
Socio economic attributes	Number of registered EV	216.9	447.6
	Population (10 thousands)	2.6	1.0
	Active population (10 thousands)	77.7	40.1
Transportation facility attributes	Road length (km)	22.0	11.6
	Number of intersection	24.0	16.1
	Number of subway station	1.3	1.3
	Number of bus stop	33.4	20.4
Built environment attributes	Residential facility area (ha)	82.9	120.0
	Commercial facility area (ha)	21.3	20.5
	Business facility area (ha)	27.8	60.9

206.5분으로 나타났다. 충전소가 위치한 지역(행정동 기준)에는 약 217대의 EV가 등록되어있으며, 약 2만 6천명이 거주하고, 활동인구는 약 77만 7천명으로 나타났다. 또한, 도로 연장은 약 22.0km, 교차로는 약 24.0개, 지하철역과 버스정류장은 각각 약 1.3개, 33.4개 위치한 것으로 나타났다. 마지막으로 주요시설별 건축물 연면적을 살펴보면 약 82.9ha의 주거시설, 약 21.3ha의 상업시설, 약 27.8ha의 업무시설이 위치하여 주거시설이 가장 큰 면적을 차지하는 것으로 나타났다.

## 2. 급속 충전기 이용 영향요인

본 연구에서는 EV 충전시설 중 급속 충전기를 이용하는 지역의 특성을 규명하였다. 이를 위해 4장에서 언급하였듯이 총 10,211회의 충전을 분석표본으로 선정한 뒤 그 중 급속 충전을 하였다면 1, 완속 충전을 하였다면 0을 갖는 디미변수를 구축하였고 이를 모형의 종속변수로 활용하였다. 두 가지 대안(급속 충전과 완속 충전)과 다양한 설명변수 간의 관계를 추정하기 위해 이항 로지스틱 회귀모형(Binary logistic regression model)을 활용하여 영향요인 추정모형을 구축하였다.

영향요인 추정모형의 구축결과는 <Table 6>과 같이 나타난다. 우선, 모형의 설명력을 나타내는 McFadden's rho-squared는 약 0.386으로 나타났다. 충전 특성변수의 영향요인을 살펴보면, 충전시간은 급속 충전기 이용과 음의 상관관계를 나타낸다. 이는 짧은 시간에 많은 양을 충전하기 위한 급속 충전의 행태에 부합한 결과라 할 수 있다. 또한, 24시간 개방된 충전소(Availability=1)와 거주민이나 시설 이용자 등을 위한 충전소(User restrictions=1)에서는 급속 충전기를 이용하지 않은 것으로 분석되었다. 이는 충전기 유형에 따른 시간대별 이용현황에서 유추해볼 수 있다. 완속 충전기는 주로 출근 이전, 퇴근 이후 시간에 장시간 이용하기 때문에 주로 24시간 개방된 충전소에서 이용하여 상대적으로 시간 제약이 있는 충전소에서 급속 충전기의 이용이 이루어지는 것으로 추정된다. 또한, 현재 국내에는 급속 충전기에 대한 공급기준이 없어 공동주택보다는 공공주차장에 주로 설치되어있어 이용자 제약이 없는 충전소에서 급속 충전기를 이용하는 것으로 판단된다.

다음으로 사회경제지표 특성을 살펴보면, EV 등록 대수가 적은 지역, 활동인구가 적은 지역에서 급속 충전기를 이용하는 것으로 분석되었다. 시간대별 이용현황을 살펴보면 대부분의 충전이 늦은 저녁, 새벽 시간대에 이루어지는 것을 확인할 수 있다. 즉, 대부분의 충전이 거주지 내에서 이루어지는 것으로 추측할 수 있으며, EV 구매 시 거주지 내에 충전시설의 유무가 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 EV 등록 대수가 많은 지역일수록 거주지 내에 충전시설이 설치된 곳일 것으로 유추할 수 있으며, 이로 인해 EV 등록 대수가 많은 지역에서 급속 충전기의 이용이 적은 것으로 판단된다. 또한, 분석대상지인 서울시의 특성상 대중교통시설이 잘 구축되어있기 때문에 활동인구가 많은 지역의 경우 대중교통시설이 잘 갖춰져 있고, 공공주차장이 적어 급속 충전기의 공급 자체가 적을 것으로 판단된다.

교통시설 특성에서는 도로시설(도로 연장, 교차로 수)은 양의 영향, 대중교통시설(지하철역 수, 버스정류장 수)은 음의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 도로시설이 발달된 지역일수록 차량의 통행이 많아 공공주차장 및 급속 충전기가 더 많이 보급되어있을 것으로 예상되어 양의 영향을 미치는 것으로 생각된다. 대중교통시설의 경우에는 앞선 활동인구의 요인과 마찬가지로 음의 영향을 미칠 것으로 예상된다.

마지막으로 건조환경특성에서는 주거시설의 연면적이 작을수록, 상업 및 업무시설은 클수록 급속 충전기를 이용하는 것으로 분석되었다. 주거시설의 연면적이 큰 지역은 대부분 공동주택이 입지한 지역이므로 공동주택 내 충전시설이 배치되어 있다. 대부분의 공동주택에서는 완속 충전기를 설치하기 때문에 급속 충전기보다는 완속 충전기를 더 많이 이용할 것으로 추정된다. 상업 및 업무시설이 밀집된 지역의 경우에는 주로 도로시설이 잘 갖춰져 있으며, 상업 및 업무시설 이용자들을 위한 서비스 목적으로 급속 충전기를 설치하는

경우가 있어 급속 충전기의 이용이 많은 것으로 추정된다.

<Table 6> Estimation of factors influencing the utilization of fast chargers

Variables		Coef.	S.E.
Constant		0.91398 <sup>***</sup>	0.10205
Charging attributes	Charging time (min)	-0.00251 <sup>***</sup>	0.00014
	Availability	-0.76956 <sup>***</sup>	0.06164
	User restrictions	-2.23965 <sup>**</sup>	0.07501
Socio-Demographic attributes	Number of registered EV	-0.00027 <sup>***</sup>	0.00008
	Population (10 thousands)	0.01411	0.04380
	Active population (10 thousands)	-0.00679 <sup>***</sup>	0.00171
Transportation facility attributes	Road length (km)	0.01426 <sup>***</sup>	0.00352
	Number of intersection	0.01954 <sup>***</sup>	0.00314
	Number of subway station	-0.07162 <sup>***</sup>	0.02723
	Number of bus stop	-0.01717 <sup>***</sup>	0.00225
Built environment attributes	Residential facility area (ha)	-0.00112 <sup>**</sup>	0.00055
	Commercial facility area (ha)	0.00903 <sup>***</sup>	0.00209
	Business facility area (ha)	0.00190 <sup>**</sup>	0.00074
Model Summary			
Number of observation			10,211
Log-likelihood (0)			-7,077.7
Log-likelihood (B)			-4,346.3
McFadden's Rho squared			0.38592
Hosmer-Lemeshow p-value			0.00046

Note: \*, \*\*, and \*\*\* mean confidence level of 90%, 95%, and 99%, respectively.

## VI. 결 론

최근 전세계적으로 교통수송 부문의 탄소중립을 위하여 EV를 활성화하고자 하는 정책이 제안되면서 기술 개발에 초점을 맞춰 다양한 연구가 수행되고 있다. 기술 개발 이후 이용활성화를 도모하기 위해서는 이용자의 편의를 증진시킬 수 있는 방안에 대하여 고민해볼 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 국내 EV 충전시설의 이용현황을 살펴보고, 충전시설 이용에 영향을 미치는 다양한 요인에 대하여 규명하였다.

현재 국내에서는 EV 충전시설의 이용실적 자료의 활용에 제약이 있어 본 연구에서는 한국환경공단에서 제공하는 충전시설 실시간 현황정보를 바탕으로 충전시설 이용자료를 구축하였다. 2022년 10월 7일의 서울시 내 EV 충전시설 이용현황을 살펴본 결과, 충전소는 5,810개, 충전기는 28,233대가 운영 중이며, 그 중 급속 충전기는 1,974대로 대부분이 완속 충전기인 것으로 나타났다. 분석일 기준 약 64.1%의 충전소가 이용되었으며, 급속 충전기는 49.1%, 완속 충전기는 24.6%가 이용된 것으로 나타났다. 또한, 급속 충전기는 평균 2.3회, 완속 충전기는 1.2회 이용되어 총 10,211회 이용되었으며, 각각 회당 47.2분, 251.5분 이용되는 것으로 나타났다. 시간대별 이용현황을 살펴보면, 급속 충전기의 경우 주로 활동시간대인 09-22시에 이용되었으며,

완속 충전기의 경우 00-04시, 18-24시에 이용되는 것으로 나타났다.

다음으로 충전시설의 이용 영향요인을 살펴보았다. 분석일 전체 이용량인 10,211회 중 급속 충전기를 이용하는 요인을 규명하기 위해 사회인구지표, 교통시설지표, 건조환경지표 등을 고려하였다. 영향요인 분석 결과, 이용 제약이 없는 충전시설, 대중교통시설보다는 도로시설이 잘 갖춰진 지역, 주거시설보다는 상업 및 업무시설이 밀집된 지역에서 급속 충전기를 주로 이용하는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 충전시설 보급기준에 의한 것으로 판단된다. 현재 국내에서는 공공건물 및 공동주택 등의 주차면 중 일부를 EV 전용 주차면으로 할당하고, 충전시설을 설치하도록 규제하고 있다. 충전시설 보급 자체에 대한 규제만 있을 뿐 급속 충전기 보급에 대한 기준이 없어 주로 공공주차장, 상업 및 업무시설의 서비스 목적으로 설치되고 있다.

본 연구 이전에 수행되었던 EV 이용행태에 관한 연구에서는 주로 설문조사나 표본자료를 활용하여 수행되어 분석 결과의 대표성을 확보하기 어려웠던 반면, 본 연구에서는 서울시 내에 설치된 대부분의(과금형 콘센트와 같은 개인이 설치한 충전시설에 대한 정보는 수집되지 않은 것으로 알고 있다.) 충전시설 이용현황을 파악하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 급속 충전기 이용에 영향을 미치는 다양한 요인을 규명하여 현재 충전시설 보급의 한계를 제시하였다는 점에서 시사점을 제공한다. 본 연구의 결과는 EV 충전시설의 상세한 공급 전략 수립에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

다만, 본 연구에서 활용한 자료 구축 시 여러 제약에 따라 충전시설 현황을 5분 주기로 수집하여 자료의 정교함이 떨어지고, 분석 일자도 자료 수집이 온전히 가능했던 특정 일자를 기준으로 분석을 수행하여 대표성이 떨어진다는 한계가 존재한다. 향후 연구에서는 실제 충전행태를 수집한 자료를 활용하여 분석 기간을 늘리고, 충전 이용자의 특성을 추가 반영한다면 보다 시인성 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 급속 충전기의 이용수요를 검토하여 공급 대비 수요가 많은 지역을 검토한다면, 급속 충전시설 공급 기준을 설정하는 데 도움이 될 것이라 생각합니다. 서울시로 한정하여 분석한 연구의 공간적 범위도 서울시 외의 지역에 대하여 추가 분석을 수행한다면 지역적 특성(지자체 보조금 정책 등)에 따른 영향요인도 규명할 수 있을 것으로 판단된다. 더 나아가 전국을 대상으로 분석을 수행한다면 고속도로 휴게소에 설치된 초급속 충전기의 영향도 함께 고려할 수 있을 것이며, 도심 내 충전시설 공급 전략과 지역간 통행을 위한 충전시설 공급 전략을 수립하는 데 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(RS-2023-00245357)

## REFERENCES

- Adenaw, L. and Lienkamp, M.(2021), “Multi-criteria, co-evolutionary charging behavior: An agent-based simulation of urban electromobility”, *World Electric Vehicle Journal*, vol. 12, no. 1, p.18.
- Baresch, M. and Moser, S.(2019), “Allocation of e-car charging: Assessing the utilization of charging infrastructures by location”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 124,

pp.388-395.

- Byun, W., Lee, K. and Kee, H.(2013), “Analysis of choice model for EV charger types and willingness to pay for charging rate based on Logit model”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 12, no. 4, pp.56-65.
- Figenbaum, E. and Kolbenstvedt, M.(2016), *Learning from Norwegian battery electric and plug-in hybrid vehicle users—results from a survey of vehicle owners*, Institute of Transportation Economics.
- Fu, F. and Dong, H.(2019), “Targeted optimal-path problem for electric vehicles with connected charging stations”, *Plos one*, vol. 14, no. 8, e0220361.
- Han H. and Yun, I.(2023), “Prediction of the electric vehicles supply and electricity demand using growth models”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport System*, vol. 22, no. 4, pp.132-144.
- International Energy Agency(2024), *Global EV outlook 2024 moving towards increased affordability*.
- Jahn, R. M., Syre, A., Grahe, A., Schlenther, T. and Gohlich, D.(2020), “Methodology for determining charging strategies for urban private vehicles based on traffic simulation results”, *Procedia Computer Science*, vol. 170, pp.751-756.
- Kim, S., Kim, T. and Suh, K.(2015), “Analysis of construction plans of rapid charging infrastructures based on gas stations in rural areas to propagate electric vehicles”, *Journal of the Korean Society of Rural Planning*, vol. 21, no. 1, pp.19-28.
- Lee, J. H., Chakraborty, D., Hardman, S. J. and Tal, G.(2020), “Exploring electric vehicle charging patterns: Mixed usage of charging infrastructure”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol.79, 102249.
- Lee, W. and Hwang, T.(2019), “Electric vehicle fast-charging station location problem considering maximum connection distance”, *Koran Logistics Review*, vol. 29, no. 4, pp.19-28.
- Park, K., Jeon, H., Jung, K. and Son, B.(2017), “Charging behavior analysis of electric vehicle”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 35, no. 3, pp.210-219.
- Roh, G., Kim, S. and Choo, S.(2024), “Optimal supply calculation of electric vehicle slow chargers considering charging demand based on driving distance”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport System*, vol. 23, no. 2, pp.142-156.
- Vazifeh, M. M., Zhang, H., Santi, P. and Ratti, C.(2019), “Optimizing the deployment of electric vehicle charging stations using pervasive mobility data”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 121, pp.75-91.
- Yoo, J., Shin, H., Park, K. and Kim, C.(2023), “Analysis of electric vehicle use and charging behavior and policy implications: Powered by real time EV user data”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 41, no. 6, pp.704-723.