



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주지역 전기차 급속 충전기
이용률 개선에 관한 연구

濟州大學校 産業大學院

電氣工學科

李東玟

2021 年 2 月

제주지역 전기차 급속 충전기 이용률 개선에 관한 연구

指導教授 金 一 煥

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2021 年 2 月

李東玟의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ ㉠

委 員 _____ ㉠

委 員 _____ ㉠

濟州大學校 産業大學院

2021 年 2 月

A Study on the Improvement of EV Fast Charger Usage Rate in Jeju Area

Dong Min Lee

(Supervised by professor Eel-Hwan Kim)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL OF INDUSTRY
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

2021. 2.

목 차

그림 목차	iii
표 목차	iv
SUMMARY	v
1. 서 론	1
2. 국내의 전기차 및 공용 충전기 현황	3
2.1 국내의 동향	4
2.2 국내 전기차와 충전기 보급 정책	8
3. 제주지역 전기차 충전기 현황	12
3.1 전기차 충전기 보급 현황	12
3.2 제주지역 전기차 충전기 만족도 특성	14
3.3 효율적인 전기차 충전소 구축 필요성	16
4. 제주지역 전기차 급속 충전기의 이용 패턴	17
4.1 전기차 충전 데이터의 추출 방법	17
4.2 시간대별 전기차 충전기의 이용 패턴	17
4.3 개별 전기차 충전기의 이용 패턴	19
4.4 인접 전기차 충전소 충전기 이용 패턴 비교	21
4.5 전기차 충전소의 충전기 보유 대수별 충전기 이용 시간	23
5. 결 론	27
참 고 문 헌	28

그림 목 차

Fig. 1 Number of EVs and publicly accessible chargers in the world	4
Fig. 2 Number of EVs and publicly accessible chargers in Korea	5
Fig. 3 Number of EVs and publicly accessible chargers in Jeju	6
Fig. 4 Number of EVs and EV chargers in the world recently and future plans ·	7
Fig. 5 Number of EVs and EV chargers in korea recently and future plans	7
Fig. 6 Government subsidy of EV and private chargers(slow)	9
Fig. 7 Government subsidy of publicly accessible chargers(slow)	9
Fig. 8 Support fund of publicly accessible chargers(fast) in Ministry of Trade, Industry and Energy in 2020	10
Fig. 9 Number of EVs charger types in Jeju in 2019	12
Fig. 10 EV charger installation rate in residence	14
Fig. 11 Publicly accessible charger charging pattern by time slot	18
Fig. 12 Charging patterns of EV chargers in the parking lot of Hallim-eup gymnasium by time	21
Fig. 13 Nohyeong-dong community service center and the 5th market at 16:20 EV chargers status for 69 days	22
Fig. 14 Total charging time according to the number of EV chargers	24
Fig. 15 Charging time of individual chargers according to EV charging station classification by number of chargers	25

표 목 차

Table 1 Government subsidy of EV and private chargers(slow)	8
Table 2 Government subsidy of publicly accessible chargers(slow)	8
Table 3 Support fund of publicly accessible chargers(fast) in Ministry of Trade, Industry and Energy in 2019	10
Table 4 Support fund of publicly accessible chargers(fast) in Ministry of Trade, Industry and Energy in 2020	10
Table 5 Number of EVs chargers types by year in Jeju	13
Table 6 Detailed indicators of EV charging satisfaction	15
Table 7 Comments on EV policy or public chargers	15
Table 8 Top 10 and bottom 10 by charging time	19
Table 9 Top 10 places for charging time	20
Table 10 Number of EVs chargers and charging time by EV charging station location	23
Table 11 Comparison of charging time according to the number of chargers by location compared to 5 units	23
Table 12 Top 10 average charging time per EV charging station	26

SUMMARY

The Korean government is now trying to supply 430,000 electric vehicles by 2022 and 1.13 million units by 2025, and to rapidly expand electric vehicle chargers to 15,000 units(fast) and 30,000 units(slow) by 2025.

In Jeju Special Self-Governing Province, 18,718 electric vehicles have been distributed and operated by 2019. This number of vehicles accounts for about 20% of total electric vehicles in operation in 17 large cities in Korea and nationwide. It also accounts for about 4.7% of the 387,632 vehicles currently in operation in Jejudo Island. This number is 12.3 times that of electric vehicles distributed nationwide. Through this, Jejudo Island is having the greatest social impact on the distribution of electric vehicles in Korea. However, social conflict is expanding due to the expansion of demand for charging facilities for public electric vehicles due to the expansion of electric vehicle supply. This is because the amount of charger infrastructure construction does not keep up with the amount of electric vehicle supply, and because of the inconvenience that electric vehicle drivers have to wait when using a general charger.

To cope with climate change, the electric vehicle ecosystem is spreading widely both internally and externally. In addition, the social problem of the electric vehicle charging conflict is expected to increase.

Therefore, in this paper, we propose an efficient number of chargers when building an electric vehicle charging station by analyzing the operation data of chargers already operating in Jejudo Island.

1. 서 론

2015년 프랑스 파리에서 열린 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회에서 기후 변화에 대처하고 지속 가능한 저탄소 미래를 위한 파리 협정을 채택했다. 협정의 주요 목표는 지구 온난화로 인한 기온 상승을 산업화 이전보다 2°C 아래로 막고, 1.5°C 이상 기온 상승을 막는 것이다[1]. 이에 세계 각국은 온실가스 감축 목표를 스스로 정하고 실천하고 있다.

이러한 추세에 부응하기 위해 우리나라는 2016년에 2030년까지 국가 온실가스 감축 목표를 배출전망치 대비 37% 감축하는 것으로 결정했고, 또한 2020년에는 한국판 그린뉴딜 종합계획을 발표하여 추진할 것이다[2]. 이 계획의 추진 배경 중 하나는 저탄소 및 친환경 경제에 대한 요구가 증가함에 따라 그린 경제로의 전환을 앞당기기 위한 것이다. 그린뉴딜 사업 중 친환경 모빌리티 보급 사업이 포함되어 있는데, 전기차는 2022년까지 43만대, 2025년까지 113만대 보급하고 전기차 충전기는 2025년까지 급속 1.5만대, 완속 3만대를 구축할 계획이다[3].

제주특별자치도(이하 ‘제주도’)는 2012년 5월 제주형 저탄소 녹색성장 ‘Carbon Free Island Jeju by 2030(이하 CFI 2030)’ 계획을 선언했다. 주요 내용 중 하나는 2030년까지 전기차 37.7만대를 보급하는 것이다[4],[5]. 이에 따라 2019년 12월 말까지 제주지역에는 전기차 18,178대가 등록되었는데, 전국 전기차 89,918대 중 20.2%를 차지하며 17개 시도에서 가장 많다[6]. 그리고 도내 전기차는 실제 운행차량 387,632대 중 4.69%를 차지하며, 전국 평균 0.38%보다 12.3배 이상 높다[7].

2019년 말 기준 제주지역에 보급된 전기차 충전기 대수는 총 13,872기이며, 동기 전기차 등록 대수의 76.3%이다[8]. 하지만 전기차 충전 인프라 구축 속도가 전기차 보급 속도를 따라가지 못해, 전기차 이용자가 공용 충전기 이용 시 대기해야 하는 불편이 예견된다. 제주도는 2019년도에 제주지역 전기차 이용자 만족도 조사를 했는데, 그 중 전기차 충전 관련 만족도는 평균 5점 만점에 3.29점이며, 충전기 대기 시간 만족도는 3.01점으로 5개 관련 지표 중 최하위로 나타났다[9]. 이와 같은 조사에 따라 향후 전기차 충전 갈등은 더욱 심각해질 것으로 예상된다.

따라서 본 논문에서는 합리적인 전기차 충전 인프라 구축을 위해 우리나라의 전기차 및 충전기 현황과 보급 정책을 조사하였고, 또한 제주지역에 구축된 공용 급속 충전기의 현황 데이터를 분석하였다. 이를 통해 현재 제주지역에서 이용되고

있는 공용 급속 충전기의 충전 패턴과 구축 충전기 대수별 이용률을 분석하였다.
분석 결과를 바탕으로 효율적인 공용 급속 충전기 구축 방안을 제시한다.

2. 국내외 전기차 및 공용 충전기 현황

파리 협정의 주요 목표는 지구 온난화로 인한 기온 상승을 산업화 이전보다 2℃ 아래로 막고, 1.5℃ 이상 기온 상승을 제한하도록 노력하는 것이다. 따라서 각국은 온실가스 감축 목표를 스스로 정해 국제사회에 약속하고 실천해야 한다[1].

우리나라는 2016년 6월 30일 2020년 이후 형성될 신기후체제 하에서 각 국가가 이산화탄소를 비롯한 온실가스를 얼마나 감축할지를 자발적으로 정하는 INDC(Intended Nationally Determined Contribution : 국가 온실가스 감축 목표)를 유엔에 제출하였다. 이는 선진국들만 탄소 감축 의무를 졌던 교토 의정서 체제와 달리 선진국과 개도국을 포함한 모든 국가가 감축 의무를 지게 된다.

2012년에 제주도가 발표한 CFI 2030 계획은 2030년까지 전력에너지를 신재생에너지 100%로 대체하고 전기차 37.7만 대를 보급하며 에너지 수요관리 고도화 등을 하는 것이다. 이를 통해 에너지 믹스 개선 및 에너지 수요를 절감하여 도내 온실가스 배출량 34% 감축을 목표로 하고 있다. 2030 제주도 온실가스 감축 로드맵 수립에 따르면, 2030년 감축 인벤토리에 따른 온실가스 장래 배출전망치는 4,411천톤 CO₂eq(Carbon dioxide equivalent : 이산화탄소 환산톤수)이다. 이중 수송 부문은 34%인 1,520천톤CO₂eq인데, 전기차 보급이 정상 추진이 된다면 1,032천톤CO₂eq 감축을 예상한다. 이는 수송 부문의 67.9%를 차지하며, 같은 부문에서 전기차 보급 이외에 다른 대안을 찾을 수 없다[10].

2.1 국내외 동향

기후변화 대응을 위해 내연기관 차량에서 전기차로의 전환은 필수적이며 세계적 흐름이다. IEA(International Energy Agency)의 Global EV Outlook 2020에 따르면, 세계 전기차는 Fig. 1과 같이 2005년 1,910대에서 연평균 181% 성장하여 2019년 12월 말까지 4,790,870대 등록되었으며, 공용 충전기는 2007년 333대에서 연평균 192% 성장하여 동기 862,118대가 구축되었다[11].



Fig. 1 Number of EVs and publicly accessible chargers in the world

국내 전기차는 Fig. 2와 같이 2010년 66대에서 연평균 238% 성장하여 2019년 12월 말까지 89,918대가 등록되었고, 공용 충전기는 2011년 62대에서 연평균 193% 성장하여 동기 9,187대가 구축되었다[7],[11]. 이중 제주지역에는 국내 전기차의 20.2%와 공용 충전기의 30.2%를 점유하며 전국 17개 시도에서 가장 많다.



Fig. 2 Number of EVs and publicly accessible chargers in Korea

제주지역의 전기차는 Fig. 3과 같이 2011년 44대에서 연평균 229% 성장해서 2019년 12월 말까지 18,178대가 등록되었고, 공용 충전기는 2016년 472대에서 연평균 186% 성장해서 동기 2,780대가 구축되었다[6],[8]. 제주지역 내 전기차는 도내 실제 운행차량 387,632대 중 4.69%를 차지하며, 전국 차량 23,677,366대 중 전기차 비중인 0.38%보다 12.3배 이상 높다[6],[7].



Fig. 3 Number of EVs and publicly accessible chargers in Jeju

Fig. 1 ~ Fig. 3을 통해 세계, 국내, 제주지역 모두 전기차와 공용 충전기 간 격차가 벌어지고 있음을 알 수 있다. 향후 IEA의 Global EV Outlook 2020에 따르면, 세계는 Fig. 4와 같이 2025년까지 전기차는 8천만대, 공용 충전기는 1.1백만대, 국내에서는 한국판 그린뉴딜 종합계획에 따라 Fig. 5와 같이 전기차 43만대, 충전기 4.5만대까지 성장할 계획이다. 앞으로도 Fig. 4와 Fig. 5와 같이 전기차와 공용 충전기 간 격차가 더 벌어질 것으로 예상할 수 있다[3],[11].



Fig. 4 Number of EVs and EV chargers in the world recently and future plans



Fig. 5 Number of EVs and EV chargers in Korea recently and future plans

2.2 국내 전기차와 충전기 보급 정책

환경부에서는 전기차 보급 사업과 공용 완속 충전기 지원사업을 하고 있으며, 산업통상자원부에서는 전기차 민간 충전사업자에 급속 충전기 지원사업을 하고 있다. 연도별로 추진 주체는 달라지지만 2020년 전기차 보급 사업과 급속 충전기 지원사업은 각 시도에서, 공용 완속 충전기 지원 사업은 환경공단에서 진행하고 있다.

환경부의 전기차 보급 정책은 매년 보급 대수는 확대하고 구매 보조금은 축소되고 있다. 전기차 충전기 정책은 개인용 전기차 충전기 지원에서 공용 전기차 충전기 보급으로 추진되고 있다. 환경부의 연도별 전기차 및 공용 충전기 보조금은 Table 1과 Table 2와 같으며, 2020년부터 개인용 완속 충전기 보조금 지원사업은 없어졌다. Fig. 6과 Fig. 7은 각각 Table 1과 Table 2에 대한 그래프이다. 공용 충전기 보조금이 점차 감소하고 있는 것을 알 수 있다.

Table 1 Government subsidy of EV and private chargers(slow)

(단위 : 백만원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
전기차 보조금	15.0	15.0	15.0	14.0	14.0	12.0 (최대)	9.0 (최대)	8.2 (최대)
개인용 완속 충전기	8.0	7.0	6.0	4.0	3.0	1.5	1.3	-

Table 2 Government subsidy of publicly accessible chargers(slow)

(단위 : 백만원)

구분	완전 공용			부분 공용		
	1기	2~5기	6기 이상	1기	2~5기	6기 이상
2020	3.5	3.0	2.5	3.0	2.6	2.1
2019	3.5	3.0	2.5	3.0	2.6	2.1
2018	4.0	3.5	3.0	3.2	2.8	2.3
2017	5.0	4.0	3.0	4.0	3.0	2.5

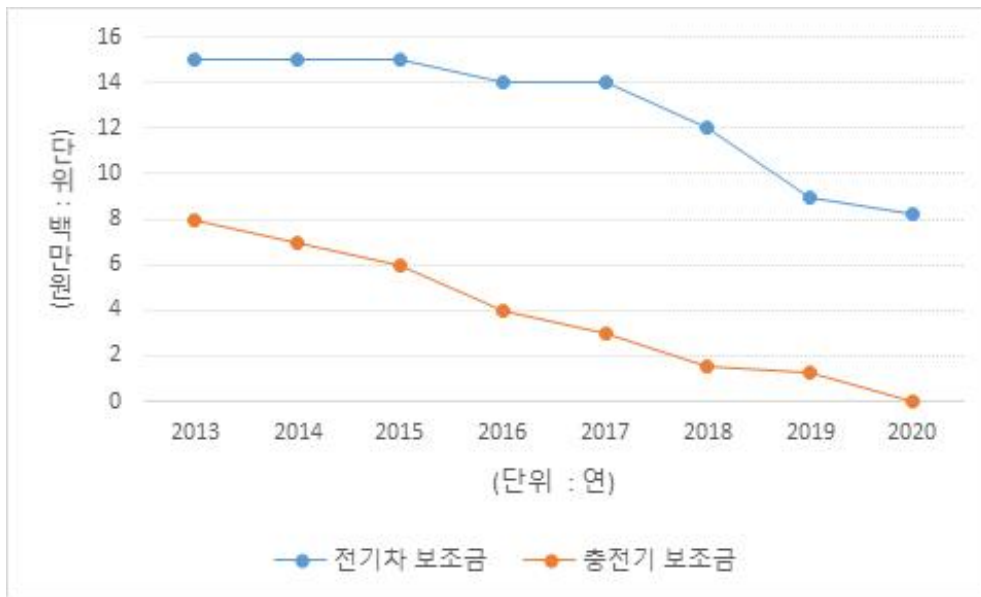


Fig. 6 Government subsidy of EV and private chargers(slow)

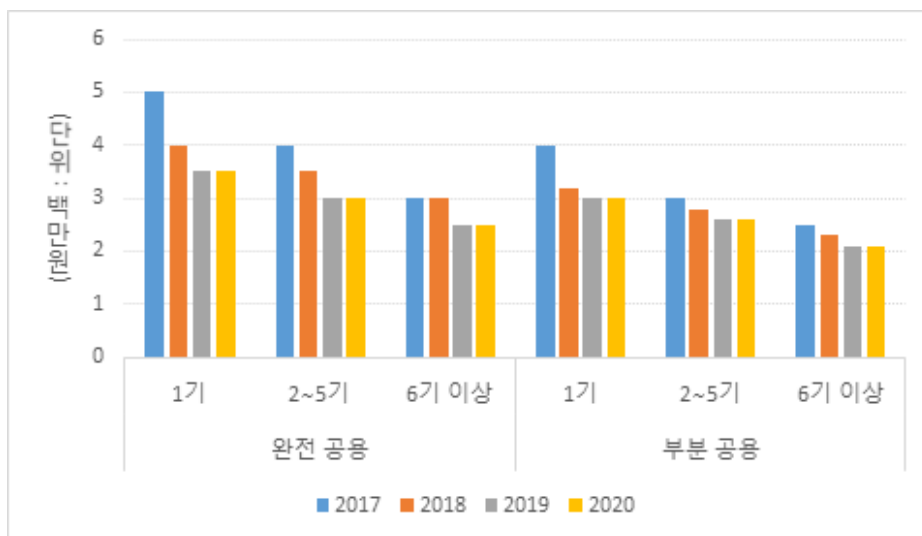


Fig. 7 Government subsidy of publicly accessible chargers(slow)

산업통상자원부의 전기차 충전 서비스산업육성 사업에 따른 지원금은 급속 충전기 1기당 설치비용의 50% 이내에서 지원되며, 보조금 상한액은 2018년에는 1,400만원 이내로 일괄 지원했고, 2019년과 2020년에는 각각 Table 3 및 Table 4와 같이 기수별 차등 지원하며, 2019년에는 50kW 1기당 1,550만원, 100kW 이상은 2,600만원, 2020년에는 50kW 1,550만원, 100kW(싱글), 2,150만원, 100kW(듀얼) 2,400만원, 200kW(듀얼) 3,300만원 지원한다. 구분에 싱글과 듀얼이라고 적혀있는 것은 충전 커넥터 수이며, 싱글은 커넥터가 하나이며, 듀얼은 2개이다. Fig. 8은 Table 4에 대한 그래프이며, 2020년 급속 충전기 1기당 보조금이 구축 기수가 많아질수록 줄어들고 있음을 알 수 있다.

Table 3 Support fund of publicly accessible chargers(fast) in Ministry of Trade, Industry and Energy in 2019

(단위 : 만원)

구 분	1기	2~5기	6~10기
50kW	1,550	1,450	1,350
100kW 이상	2,600	2,500	2,400

Table 4 Support fund of publicly accessible chargers(fast) in Ministry of Trade, Industry and Energy in 2020

(단위 : 만원)

구 분	1기	2~5기	6~10기
50kW	1,550	1,450	1,350
100kW(싱글)	2,150	2,050	1,950
100kW(듀얼)	2,400	2,300	2,200
200kW(듀얼)	3,300	3,150	3,000

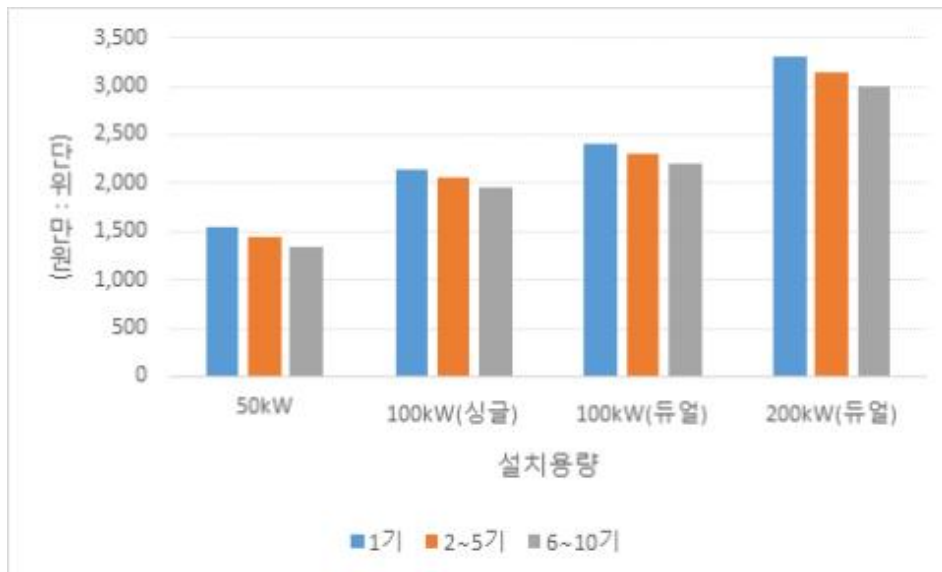


Fig. 8 Support fund of publicly accessible chargers(fast) in Ministry of Trade, Industry and Energy in 2020

환경부의 전기차 보급 정책은 해당 전기차 보조금은 줄이면서 보급 대수는 확대하는 것이며, 전기차 충전기 정책은 개인용 충전기 확대보다는 공용 완속 충전기 인프라를 확대하고 있다. 이는 다수의 사람이 같이 쓸 수 있는 공용 전기차 충전기 인프라로, 효율적인 전기차 충전 인프라를 구축하려는 정책 방향을 나타내고 있다. 완속 충전기는 충전시간이 7~8시간 내외로 길다. 이를 보완하기 위해서 산업통상자원부에서는 민간 충전사업자에게 공용 급속 충전기 구축 보조금을 지원하고 있다. 보조금 정책은 50kW 1기 기준 2018년 대비 2019년에는 상향했으며, 2020년에는 1,550만원으로 유지되고 있다. 기수별로 차등 지원하고 있으며, 설치 용량이 크면 보조금이 많아진다.

3. 제주지역 전기차 충전기 현황

3.1. 전기차 충전기 보급 현황

2019년 12월 말까지 제주지역 내 전기차 충전기 대수는 Fig. 9와 같이 총 13,872기인데, 공용 충전기 2,780기(20.04%)이고 개인용 충전기는 11,092기(79.96%)이다. 공용 충전기 중 완속은 2,089기(15.04%), 급속은 691기(4.97%)이며, 개인용 충전기 중 완속은 10,756기(77.43%), 급속은 336기(2.56%)이다[8]. 개인용 완속 충전기 비중이 79.96%로 전체 충전기에서 가장 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

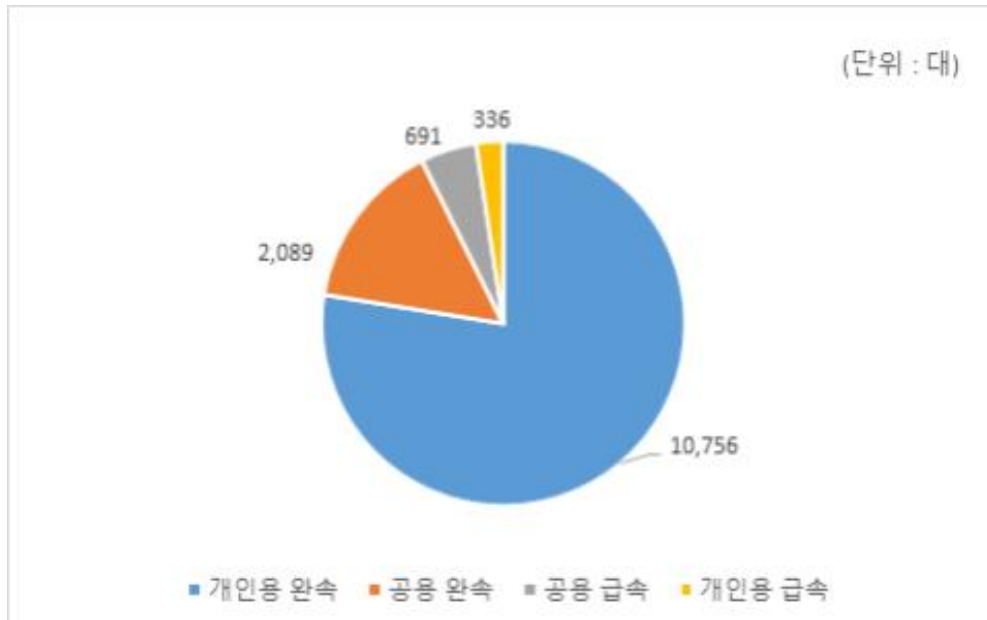


Fig. 9 Number of EVs charger types in Jeju in 2019

Table 5와 같이 연도별로 제주지역 내 충전기 타입별 대수를 확인해보면, 개인용 완속 충전기 비중이 2016년 87.4%에서 2019년 77.54%로 9.86% 축소되었고, 공용 완속 비중은 2016년 8.24%에서 2019년 15.06%로 6.82% 증가했다. 이는 환경부의 공용 충전기 확대 정책이 현실에 반영되고 있음을 알 수 있으며, 앞으로도 개인용 완속 충전기 비중이 점차 줄어들 것으로 예상할 수 있다.

Table 5 Number of EVs chargers types by year in Jeju

구분		2016년	2017년	2018년	2019년
총계(대)		4,007	7,272	11,091	13,872
개인용 완속	대수(대)	3,502	6,086	8,660	10,756
	비중(%)	87.4	83.7	78.09	77.54
공용 완속	대수(대)	330	649	1,707	2,089
	비중(%)	8.24	8.92	15.39	15.06
공용 급속	대수(대)	142	374	494	691
	비중(%)	3.54	5.14	4.45	4.98
개인용 급속	대수(대)	33	163	230	336
	비중(%)	0.82	2.24	2.07	2.42

제주연구원에서 진행한 2019년 전기차 이용자 만족도 조사에 따르면, 전기차 이용자의 거주지에 충전기 보유율은 Fig. 10과 같이 보유 73.3%, 미보유 26.7%이다 [9]. 이 비중 역시 앞으로 환경부 정책 변화로 인해 거주지에 충전기 보유율은 점차 줄어들 것으로 예상된다.

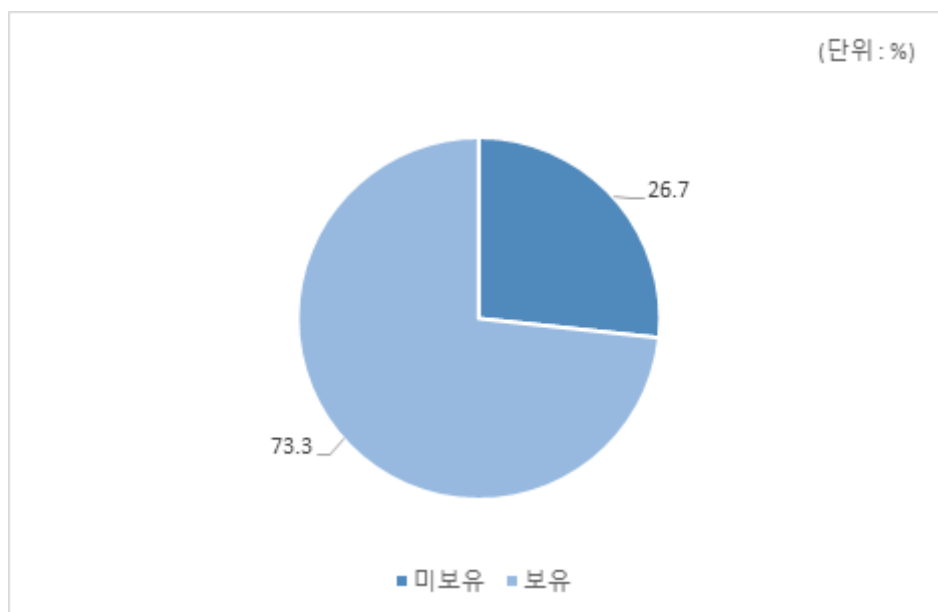


Fig. 10 EV charger installation rate in residence

3.2 제주지역 전기차 충전기 만족도 특성

제주연구원에서 진행한 2019년 전기차 이용자 만족도 조사에 따르면, Table 6과 같이 전기차 충전 관련 만족도 평균은 5점 만점에 3.30점이다. 5개 지표 중 가장 낮은 지표는 공용 충전기 대기시간 만족도로 3.01점이며, 가장 높은 지표는 충전기 이용 및 이용결제 절차 만족도로 3.65점이다. 만족도 조사를 통해 공용 충전기 사용에 불편함이 있음을 알 수 있다. 향후 공용 충전기 이용률이 높아짐에 따라 대기시간이 증가한다면 불편함이 가중될 것이다[8].

Table 6 Detailed indicators of EV charging satisfaction

전기차 충전 관련 만족도 지표	만족도(5점 만점)
공용 충전기 대기시간 만족도	3.01
공용 급속 및 완속 충전기 대수 만족도	3.05
전기차 충전 편의 만족도	3.27
공용 급속/완속 충전기 위치 파악 만족도	3.51
충전기 이용 및 이용결재 절차 만족도	3.65
만족도 평균	3.30

같은 조사에서 전기차 정책 혹은 공용 충전기 관련 의견을 조사했는데, Table 7 과 같이 ‘개방형 충전기 시설을 늘려야 한다.’가 8.7%로 가장 높았다[9]. 상위 6개 중 4개가 전기차 충전기와 관련된 의견이며, 충전기 이용 편의 개선이 시급하다.

Table 7 Comments on EV policy or public chargers

주요 의견	비율(%)
개방형 충전기 시설을 늘려야 한다	8.7
충전기 고장 시 A/S가 신속해야 한다	5.9
전기차 보조금을 늘려야 한다	4.5
충전 구역에 일반차 주차를 금지해야 한다	3.5
공영/공용 주차장에 설치해야 한다	3.4
개방형 급속 충전기를 늘려야 한다	3.3

3.3 효율적인 전기차 충전소 구축 필요성

한국판 그린뉴딜 종합계획에 따라 2025년까지 정상 추진된다면 전기차 43만대 대비 공용 충전기 4.5만대의 비중은 10.5%이다[3]. 이는 2019년 12월 말 기준 제주 지역 내 전기차 18,178대 대비 공용 충전기 2,780대 비중인 15.3%보다 4.8% 낮은 수치이며, 동기 전국 전기차 89,918대 대비 공용 충전기 9,187대 비중은 10.2%이다 [7],[8],[11].

전기차 충전기 관련 만족도 조사에서 알 수 있듯이 공용 충전기 대기시간 증가는 전기차 이용에 대한 불만족으로 이어지고 있다[9]. 공용 충전기 대기시간 점차 증가한다면 전기차 이용이 불편해질 뿐만 아니라 전기차 구매에 대한 수요 저하로 이어질 수 있다. 이에 전기차 이용자의 공용 충전기 대기시간을 낮추는 방안이 요구된다.

2019년 12월 말 기준 제주지역 내 전기차 대비 공용 충전기 비중인 15.3%에서도 충전 갈등이 발생하고 있다[6],[8]. 앞으로 한국판 그린뉴딜 종합계획이 계획대로 추진된다고 했을 때, 충전 갈등은 더 심해질 것으로 예상할 수 있다. 이에 대한 방안을 마련하기 위해 제주지역 공용 급속 충전기의 실제 충전 데이터를 이용하여 충전 패턴을 분석하였다.

4. 제주지역 전기차 급속 충전기의 이용 패턴

4.1 전기차 충전 데이터의 추출 방법

제주지역에서 이루어지고 있는 전기차 충전기의 충전 패턴을 분석하기 위하여 한국정보화진흥원(NIA)에서 운영하는 공용데이터 포털을 통해 한국환경공단에서 제공하는 전기차 공용충전소 현황 API(Application Programming Interface)를 활용했다. API란 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록, 운영 체제나 프로그래밍 언어가 제공하는 기능을 제어할 수 있게 만든 인터페이스를 뜻한다[15].

본 논문에서는 API를 통해 환경공단에서 운영하는 제주지역 전기차 충전기 205기의 충전 현황 정보를 10분 간격으로 수집했다. 데이터 수집은 2020년 2월 28일부터 11월 14일까지 총 269일간 진행되었다. 이중 오류가 없고, 데이터 신뢰성이 높은 69일과 200기를 선정해서 전기차 충전기의 이용 패턴 연구를 활용했다.

4.2 시간대별 전기차 충전기의 이용 패턴

선정된 전기차 충전기 200기의 시간대별 충전기의 이용 패턴은 Fig. 11과 같다. 주간 시간대에 전기차 충전이 집중되어 있고, 야간 시간에는 충전 빈도가 낮다. 가장 충전 빈도가 높은 시간대는 16:20이며, 가장 낮은 시간대는 03:20이다.

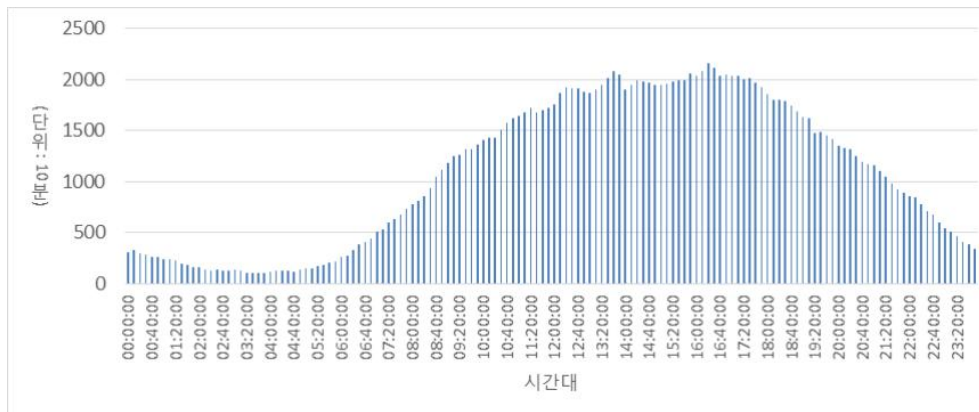


Fig. 11 Publicly accessible charger charging pattern by time slot

총 충전시간은 1,286,280분이며, 21,438시간 및 893일 양과 같으며, 전기차 충전기 200기가 69일 중 약 13일간 동안 충전 중이라고 해석할 수 있다. 충전 시간대별 상위 10개 및 하위 10개는 Table 8과 같다.

Table 8 Top 10 and bottom 10 by charging time

충전시간대 상위 10개		충전시간대 하위 10개	
시간대	충전시간(분)	시간대	충전시간(분)
16:20:00	17,430	03:20:00	1,470
16:30:00	17,220	03:50:00	1,530
16:10:00	16,940	03:30:00	1,550
13:40:00	16,730	03:40:00	1,570
16:50:00	16,680	04:00:00	1,570
16:40:00	16,590	03:10:00	1,590
17:10:00	16,390	04:30:00	1,590
16:00:00	16,310	04:40:00	1,590
15:50:00	16,240	02:20:00	1,620
17:00:00	16,240	02:40:00	1,620

4.3 개별 전기차 충전기의 이용 패턴

전기차 충전기 200기 중 충전 시간량 상위 10개소는 Table 9와 같다. 이중 한림읍 체육관 주차장에 설치된 전기차 충전기는 해당 기간 충전시간이 27,940분으로 가장 많았다. 다음으로 노형동 주민센터 25,080분이다.

Table 9 Top 10 places for charging time

충전시간량 상위 10개	
충전소 위치	충전시간(분)
한림읍 체육관 주차장	27,940
노형동 주민센터	25,080
중앙공영주차장	24,150
화북동주민센터	23,670
협재해수욕장	23,350
오일시장 일대 공영주차장	23,080
탐라중학교 공영주차장	22,890
천지연폭포주차장 1	22,830
민속자연사박물관	22,210
천지연폭포주차장 2	21,190

Table 9에서 충전 시간이 가장 많은 한림읍 체육관 주차장 내 전기차 충전기의 69일간 충전 패턴은 Fig. 12와 같다. 전기차 충전기 200기의 시간대별 충전 패턴인 Fig. 11과 비슷하나, 불규칙한 경향이 있다.

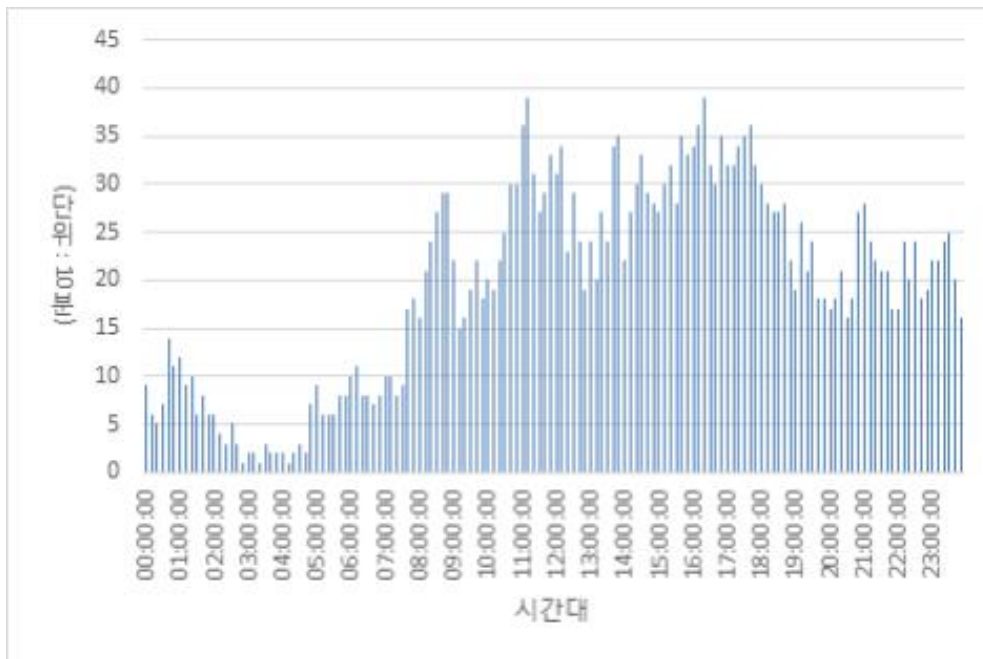


Fig. 12 Charging patterns of EV chargers in the parking lot of Hallim-eup gymnasium by time

4.4 인접 전기차 충전소 충전기 이용 패턴 비교

전기차 충전기 200기 중 충전시간량 상위 10개 중 인접한 노형동 주민센터와 오일시장 일대 공영주차장(이하 오일시장)에 설치된 충전기를 선정하여 연구했다. 두 충전기 간 거리는 약 1.5km로 충전시간량 상위 10개 충전기 중 거리가 가장 가깝다. 충전 빈도가 가장 높은 16:20 시간대에 두 곳의 전기차 충전기 충전 패턴은 Fig. 13과 같다. 노형동 주민센터는 69일 중 14일이 충전 중이었고, 오일시장에서는 69일 중 4일이 충전 중이었다. 이 중 2일만 동시 충전하고 있다는 것을 알 수 있다.

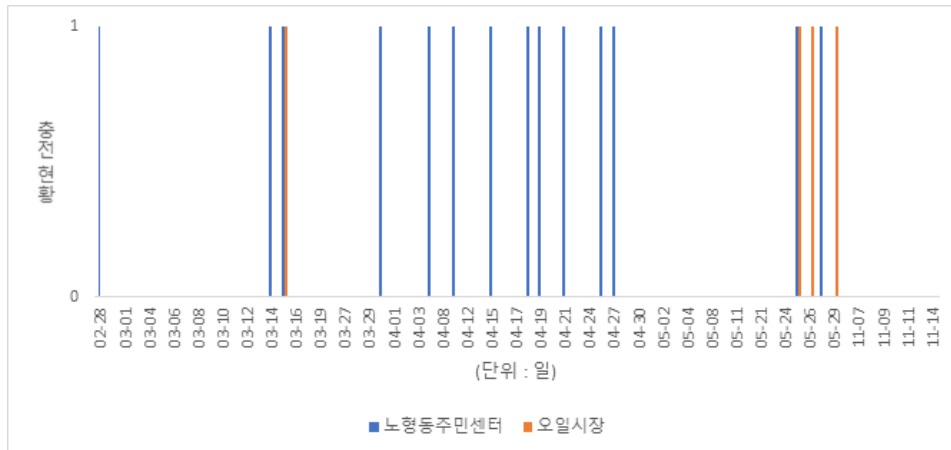


Fig. 13 Nohyeong-dong community service center and the 5th market at 16:20 EV chargers status for 69 days

즉, 충전시간이 많고 충전 빈도가 높은 시간대에도 인접한 충전기 간 상호 영향은 낮다고 볼 수 있다. 이는 전기차 이용자는 충전기를 사용 중일 때, 가까운 충전기로 이동하기보다는 대기하는 경향이 있다고 볼 수 있다. 2019년 전기차 이용자 만족도 조사에서도 공용 전기차 충전기 이용 시 30분 초과 대기 비중이 11.6% 이상이며, 대기시간이 길어져도 기다린다는 것을 알 수 있다.

4.5 전기차 충전소의 충전기 보유 대수별 충전기 이용 시간

Table 10은 전기차 충전소 한곳에 충전기 1기에서 최대 6기까지 구축된 총 148 개소에의 충전기 대수에 따른 1대당 평균 충전시간을 나타낸다. 충전기 대수가 1기인 곳이 1대당 평균 충전 시간이 9,077분으로 가장 많으며, 6기인 곳은 2,998분으로 가장 적다. Table 11에서는 충전소 한곳에 충전기 1기를 구축한 곳과 대비하여 충전기 구축 대수별 1기당 평균 충전 시간을 비교했다. 1기인 곳 다음으로 1대당 평균 충전 시간이 많은 3기인 곳은 1기인 곳의 1대당 평균 충전 시간의 93.5%이며, 1대당 평균 충전 시간이 가장 적은 6기인 곳은 33.0%로 나타났다.

Table 10 Number of EVs chargers and charging time by EV charging station location

충전기 대수별 충전소 구분	충전소 개소(개)	총 사용 충전기 대수(기)	총 충전시간(분)	1대당 평균 충전시간(분)
1기	118	118	1,071,080	9,077
2기	18	36	207,550	5,765
3기	6	18	152,770	8,487
4기	3	12	42,170	3,514
5기	2	10	69,490	6,949
6기	1	6	17,990	2,998

Table 11 Comparison of charging time according to the number of chargers by location compared to 5 units

구분	1기	2기	3기	4기	5기	6기
1기 대비 충전시간(%)	100.0	63.5	93.5	38.7	76.6	33.0

Fig. 14는 충전기 대수별 충전소 구분에 따른 총 충전 시간의 비중이다. 충전소 한 곳에 충전기 1기가 있는 곳은 118곳이며 전체 충전기 200대 중 59%를 차지하는데, 충전 시간은 Fig 14와 같이 68.6%를 차지고 있다. 상대적으로 충전소 한 곳에 충전기 1기가 있는 곳이 이용률이 높다는 것을 알 수 있으며, 이는 전기차 이용자 만족도 조사에서 알 수 있듯이 공용 충전기 대기시간 증가로 이어지고 있다.

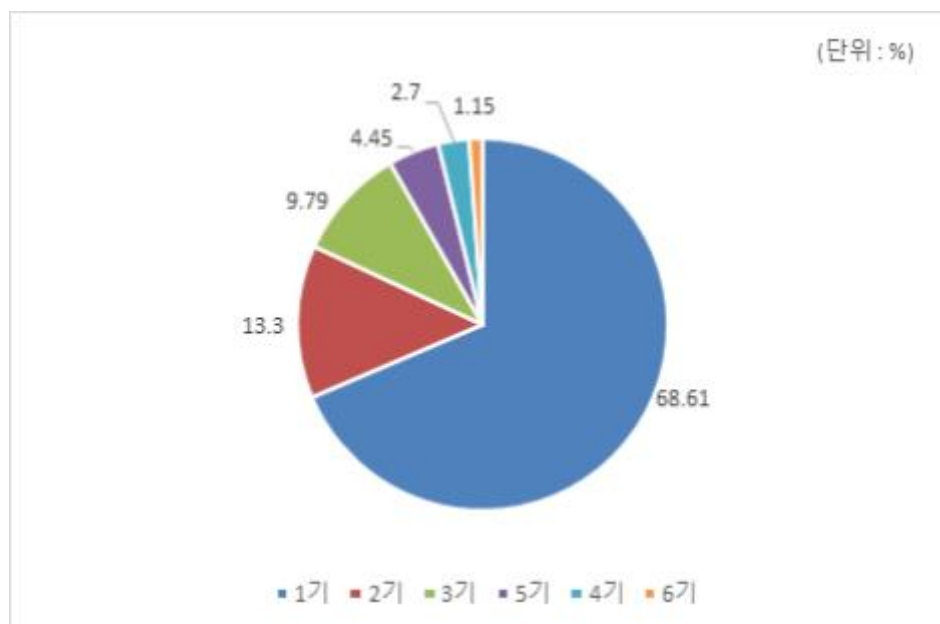


Fig. 14 Total charging time according to the number of EV chargers

Fig. 15는 전기차 충전기 대수별 충전소 구분에 따른 충전기 개별 충전 시간이 다. 모든 충전기 대수별 충전소 구분에서 충전 시간에 대한 스펙트럼이 나타나고 있다. 이는 충전기 입지에 따라 이용률이 다양하게 차이가 나고 있음을 알 수 있음을 알 수 있으며, 이용률이 높은 충전기는 전기차 이용자의 충전기 대기 시간이 증가할 수 있다.

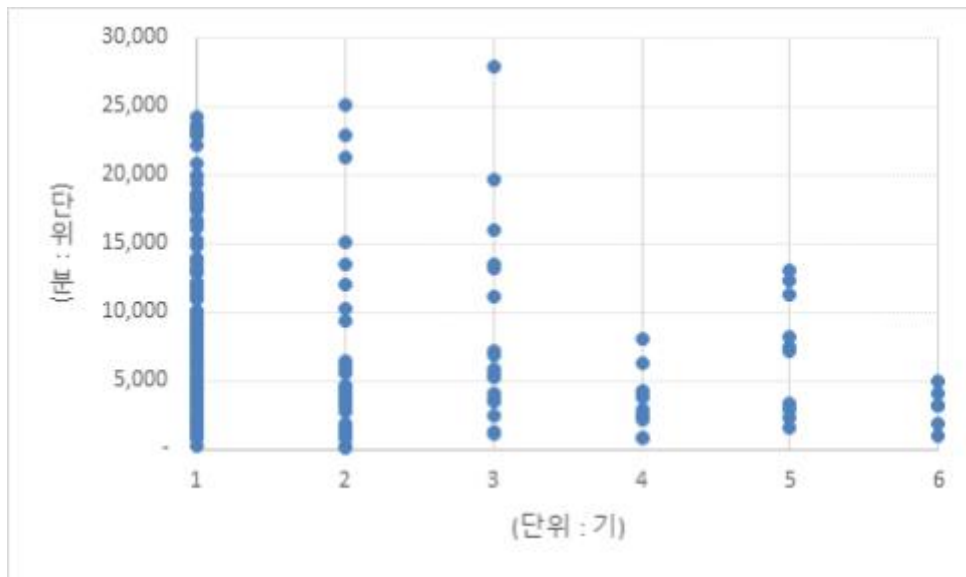


Fig. 15 Charging time of individual chargers according to EV charging station classification by number of chargers

Table 12는 전기차 충전소에 따른 1대당 평균 충전 시간 상위 10곳이다. 상위 9대가 충전소 한 곳에 충전기 1기가 있는 곳이며, 마지막 하나는 충전기 3기가 있는 곳이다. 충전기 3기가 있는 곳은 한림읍 체육관 주차장으로 충전기 중 하나는 Table 9에 알 수 있듯이 전체 충전기 중 가장 충전 시간이 많다. 이곳에 충전기가 3대가 있으므로 1대당 평균 충전 시간이 9위로 낮아졌다.

Table 12 Top 10 average charging time per EV charging station

충전소 위치	충전기 대수별 충전소 구분(기)	총 충전시간(분)	1대당 평균 충전시간(분)
중앙공영주차장 (우리은행 서귀포점 인근 공영주차장)	1	24,150	24,150
화북동주민센터	1	23,670	23,670
협재해수욕장	1	23,350	23,350
오일시장 일대 공영주차장	1	23,080	23,080
탐라중학교 공영주차장	1	22,890	22,890
민속자연사박물관	1	22,210	22,210
성산읍 공영주차장	1	20,750	20,750
롯데마트 제주점	1	19,930	19,930
한림공원 인근 공영주차장	1	19,870	19,870
아라지구 공영주차장	1	19,400	19,400
한림읍체육관 주차장	3	57,030	19,010

5. 결 론

정부의 전기차 및 충전기 보급 정책에 따라 전기차 대수는 확대되고, 전기차 충전기 중 개인용 충전기 비중은 줄어들 것이다. 이에 전기차 이용자의 공용 전기차 충전기 이용률이 높아질 것이며, 전기차 충전 갈등이 악화될 것으로 예견된다. 대내외적으로 전기차와 충전기 대수의 격차는 벌어지고 있는 상황 속에서 효율적인 전기차 충전 인프라 구축이 필요하다.

공용데이터 포털에서 제공하는 API를 활용하여 환경공단에서 운영하는 제주지역 내 공용 급속 전기차 충전기 200기에 대한 충전 현황을 69일간 수집하고 이를 토대로 충전기별 충전 패턴을 연구했다. 주요 결과로는 공용 전기차 충전기의 시간대별 충전 패턴이 있으며, 16:20에 가장 이용률이 높고, 03:20에 가장 이용률이 낮았다. 이는 특정 시간에 전기차 이용자가 집중된다는 것을 알 수 있다.

다음으로는 인접한 전기차 충전기 간 상호 영향이 낮다는 결과를 통해 공용 전기차 충전기가 충전 중이면 전기차 이용자는 인접 충전기로 이동하기보다는 대기하는 경향이 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 충전소 대수별 충전 시간을 비교했을 때, 충전소 한 곳에 1기가 있는 곳이 1대당 평균 충전 시간이 가장 많았다. 이는 전기차 이용자가 전기차 충전소 이용 시 충전기 대기시간 증가로 이어질 수 있다.

마지막으로는 전기차 충전기 이용률은 충전기마다 스펙트럼이 있으며, 전기차 충전소마다 1대당 평균 충전 시간 상위 10곳 중 상위 9곳이 충전기가 1대 있었다. 여기서 상위 10위인 곳은 한림읍 체육관 주차장으로 충전기가 3기가 있는데, 이중 한 대는 전체 충전기에서 충전 시간이 가장 많았다.

본 논문에서는 충전기 이용률을 개선하기 위해서는 한림읍 체육관 주차장 충전소와 같은 모델이 확산이 필요하다고 사료된다. 이용률이 높은 충전소에 2기 이상 밀집 구축하여 1대당 평균 충전 시간을 낮춘다면, 공용 전기차 충전기 대기 시간을 낮출 수 있다. 이는 전기차 이용자의 만족도를 높여 전기차 구매 수요가 더 높아질 수 있다. 정부의 전기차 충전기 보급 정책은 기수별로 보조금이 차등 지원되고 있다.

현재 전기차 충전 시장은 관 중심에서 민간으로 넘어가고 있는 상황인데, 현 제도에서는 민간 충전 시장의 수익성이 낮아 민간 영역이 활성화되고 있지 않다. 이러한 상황 속에서 적정 충전기 대수를 산정하고 구축할 수 있도록 지원금, 세제 혜택 등 추가적인 인센티브가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] “The Paris Agreement”, UNFCCC, 2020년 12월 27일 접속,
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>
- [2] 정부, 2030년 온실가스 감축목표案 제시
- [3] 관계부처 합동, 한국판 뉴딜 종합계획, 2020. 7.
- [4] 제주특별자치도, “Carbon Free Island Jeju by 2030”, 2012. 5.
- [5] 제주특별자치도, CFI2030계획 수정 보완 용역, 2019. 6.
- [6] 제주특별자치도, 자동차등록현황, 2019
- [7] 국토교통부, 국토교통 통계누리 자동차등록현황보고, 2011 ~ 2020
- [8] 제주연구원, 제주EV 리포트, 2016 ~ 2020
- [9] 제주연구원, 전기차 이용자 만족도 조사, 2017 ~ 2019
- [10] 제주특별자치도, 온실가스 감축 로드맵 수립, 2018. 12.
- [11] IEA, Global EV Outlook 2020
- [12] “API”, wikipedia, 2020년 12월 19일 수정, 2020년 12월 27일 접속,
<https://ko.wikipedia.org/wiki/API>