2021년도 시민과학풀씨 2기
최종 결과보고서

합리적인 전기차 충전소 설치를 위한 주차장 머무름 시간 연구

2021.11.

[머무름]
김민호(한국원자력환경공단)

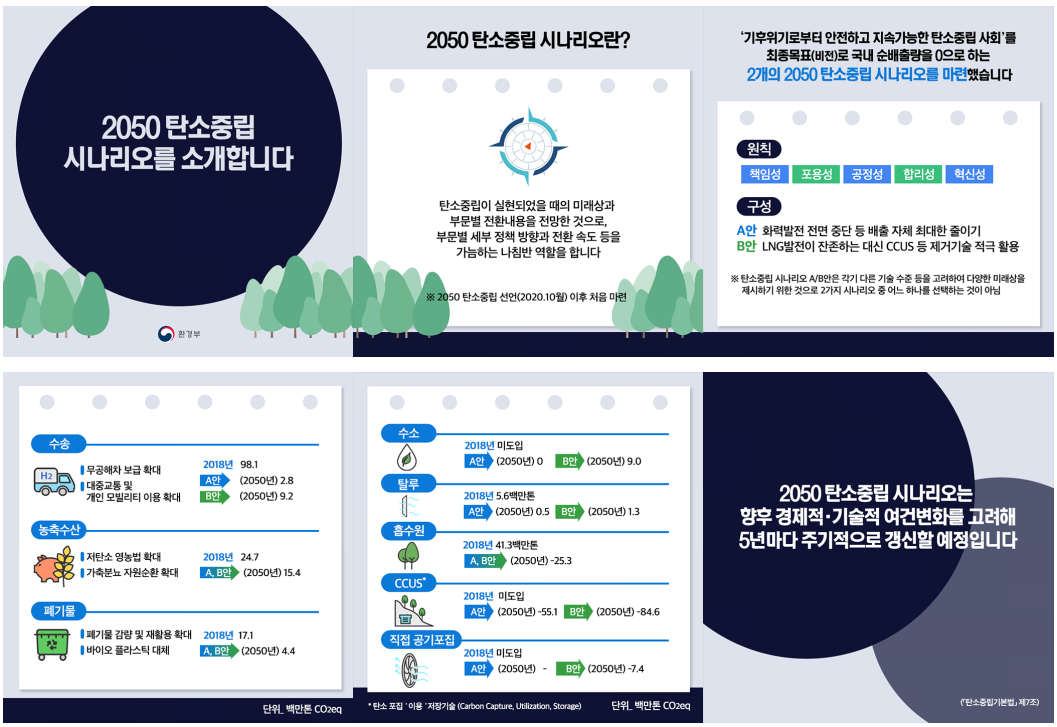
재단법인 숲과나눔 동아사이언스

합리적인 전기차 충전소 설치를 위한 주차장 머무름 시간 연구

[머무름]
김민호(한국원자력환경공단)

1. 서론

지구 대기 중 이산화탄소의 급격한 증가로 지구 온난화 등의 문제가 발생함에 따라 전세계적으로 이산화탄소의 발생량을 줄이기 위한 노력을 시작하였다. 1992년의 유엔 기후변화협약(UNFCCC)를 시작으로 1997년의 교토의정서(Kyoto Protocol), 2015년의 파리 기후협약(Paris Agreement) 등을 통해 세계 각국이 이산화탄소의 배출 저감을 위한 노력을 시작하였다. 우리나라도 세계적 추세에 발맞춰 2021년 9월에 탄소중립기본법을 제정하여 세계에서 14번째로 2050 탄소중립 비전과 이행체계를 법제화 하였다. 이어서 2021년 10월에는 탄소중립기본법을 이행하기 위해 기후위기로부터 안전하고 지속가능한 탄소중립사회를 최종목표로 2050년 국내 순 배출량을 0으로 하는 2가지의 2050 탄소중립 시나리오를 제시하였다. 탄소중립 시나리오의 수송 부문에서는 무공해차(전기차 및 수소차) 보급을 확대할 계획으로 2050년까지 무공해차 보급을 85~97% 이상 늘릴 계획이다. (그림1)



<그림1> 2050 탄소중립 시나리오

2050 탄소중립 시나리오 확정 이전인 2005년부터 우리나라 정부는 친환경자동차법을 제정하여 환경 친화적 자동차 보급에 힘쓰기 시작하였다. 특히 2011년에 블루온, 2012년에 레이ev, 2013년에 스파크ev와 SM3 Z.E.가 차례로 출시되면서 국내 전기차 시장의 문이 열렸고, 2014년부터 전기차 등록대수는 전년에 비해 두 배 씩 증가하여 2020년 말에는 13만여대의 전기차가 등록되었다. (그

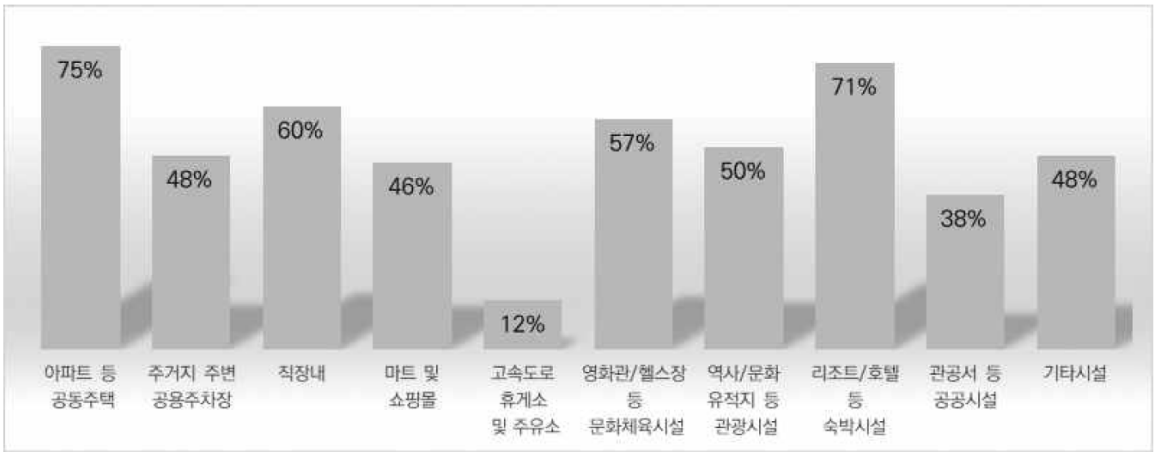
림2) 전기차의 보급을 촉진하기 위해 정부에서는 정책적으로 전기차용 급속 및 완속 충전시설을 늘려왔다. 그 결과 2019년 말 기준 44,800여개의 충전기가 있었으나 1년 후인 2020년 말에는 63,000여개, 2021년 8월에는 92,000여개의 충전기가 설치되는 등 충전기 보급이 매우 빠르게 이루어지고 있다.

<그림2> 연도별 전기차 누적 등록대수 및 등록비율

전기차 충전기는 크게 충전속도 50kW 이상의 급속 충전기와 50kW 미만의 완속 충전기, 3kW 미만의 이동형 충전로 나눌 수 있다. (그림3) 또한 이용자의 충전기 소유 여부따라 공용 충전기와 부분공용 충전기, 비공용 충전기로 구분할 수 있다. 일반적으로 공용 충전기와 부분공용 충전기는 민간업자의 완속 충전기가 대부분이고, 공용 충전기는 환경부의 급속충전기와 민간업자의 급속·완속 충전기로 나눌 수 있다. 전기차 이용자들은 평소에는 집이나 회사의 공용·부분공용·비공용 충전기에서 충전을 하나, 장거리 운행시에는 공용 충전기를 이용하는 편이다.

<그림3> 급속, 완속, 이동형 추전기

전기차 이용자들은 머무르는 시간이 긴 주거지, 직장 및 숙박시설에서는 급속과 완속충전기의 비율이 1:4 정도가 필요하다고 생각하고, 머무르는 시간이 짧은 고속도로 휴게소에서는 9:1, 머무르는 시간이 다양한 쇼핑시설, 문화체육시설, 관광시설, 공용주차장에서는 5:5 정도가 적당하다고 생각한다. (그림4) 하지만, 머무르는 시간이 다양한 곳에는 보통 급속 충전기가 설치되어 있어 전기차 이용자들의 충전소 이용 만족도가 떨어지는 실정이다. 이는 전기차 충전소를 빠르게 보급하기 위해 급속 충전기의 경우 설치가 쉬운 장소(쇼핑시설, 문화체육시설, 관광시설, 공용주차장 등)에 우선적으로 충전소를 설치했기 때문으로 전기차 이용자의 니즈가 제대로 반영되지 않았다는 것을 잘 보여준다.



<그림4> 전기차 이용자 설문조사 결과 - 적정 완속충전기 비율

본 연구에서는 문화체육시설 및 관광시설에 대한 방문자의 머무름 시간을 수집하여 문화체육시설 및 관광시설에 어떤 충전기 설치가 적합한지, 어떻게 운영을 해야 하는지 합리적인 기준을 제안하려 한다. 이를 통해 충전소 이용률과 전기차 이용자의 만족도를 향상시키고자 한다.

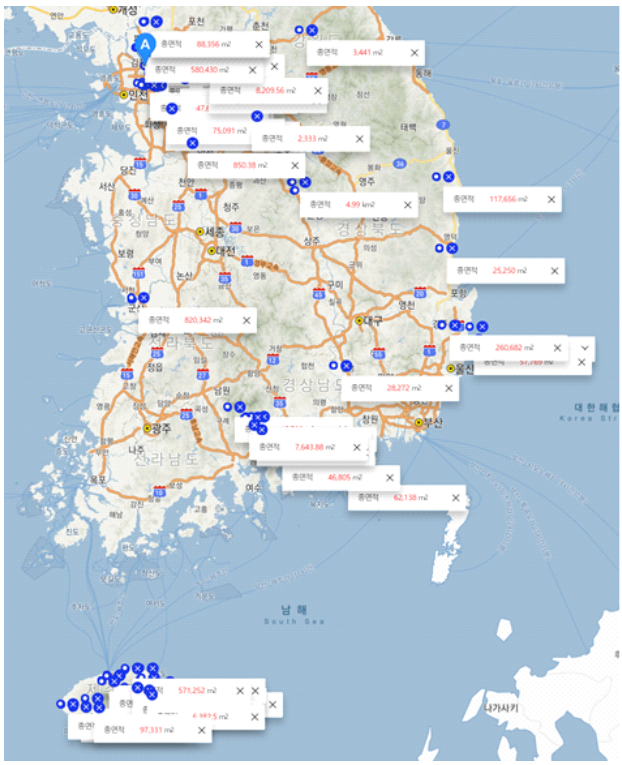
2. 본론

2021년 5월부터 10월까지 약 6개월 동안 어린이과학동아 지구사랑탐사대 약 10개의 팀에서 210여개의 머무름 데이터를 수집하였다. 머무름 데이터는 방문장소 정보, 방문 시작시간 및 종료시간으로 구성되어 있다. 지구사랑탐사대 대원은 사진 인증을 통해 머무름 데이터를 어린이과학동아 앱에 작성하였다. (그림5)

<그림5> 어린이과학동아 앱에 보고된 머무름 데이터 (예시)

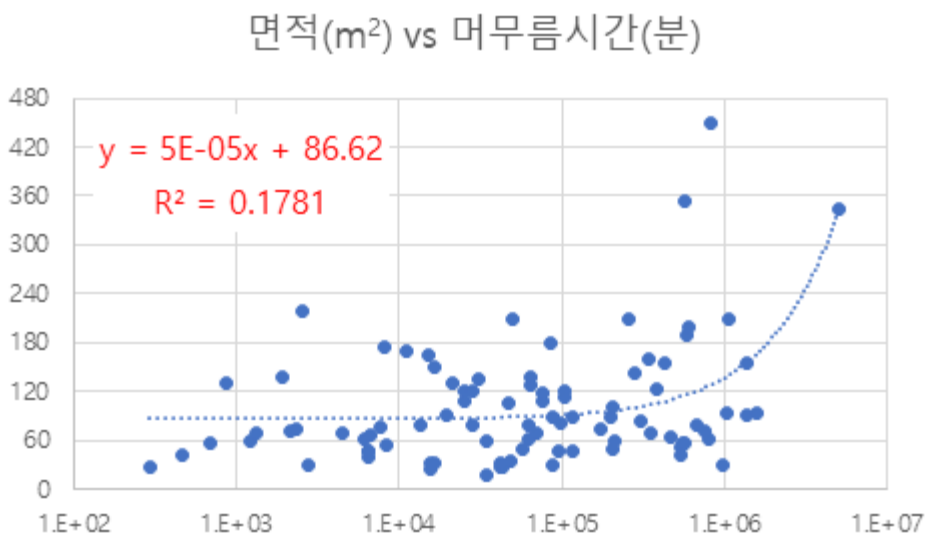
지구사랑탐사대 대원들이 보고한 210여개 머무름 데이터 중 이번 연구에서 중점적으로 다룰 문화체육시설과 관광시설에 대한 데이터는 180여 개로 확인하였다. 한 사람이 같은 장소에 반복적으로 방문한 경우 머무름 시간을 평균하여 데이터 처리를 한 결과 90여 곳에 대한 머무름 기록을 얻을 수 있었다. 머무름 장소의 면적과 성격을 파악하기 위해 지도 및 위성사진, 홈페이지에 대한 조사를 수행하였다. (그림6) 각 데이터 별로 머무름 시간과 면적과의 관계를 그래프로 작성하였고, 회귀분석을 통해 관계식을 도출하였다. (그림7)

<그림6-1> 지도 및 위성사진을 이용한 면적 조사 (예시)

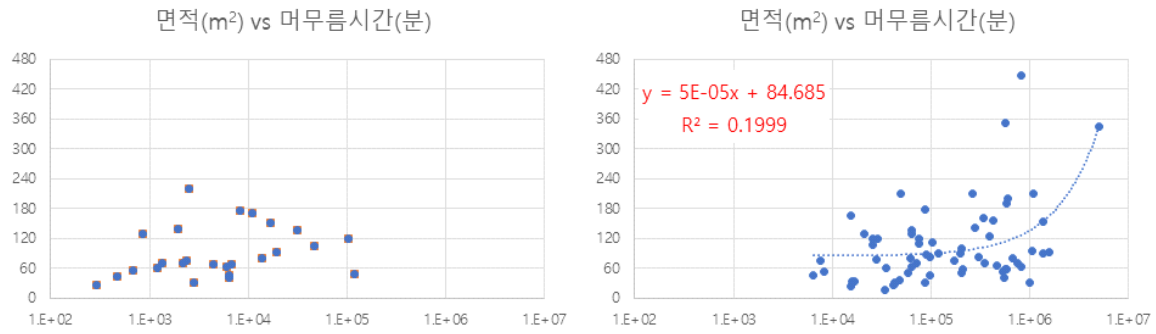


팀	일시	장소	머무름시간(min)	평균시간	면적(m2)
꿈꾸는지구	2021-07-22	DMZ박물관	48	48	117,956
별의소리	2021-05-16	경주 오류고아라해변	60	60	34,529
별의소리	2021-05-23	경주 코라디움	50	50	57,769
별의소리	2021-07-11	경주엑스포	84	84	388,001
별의소리	2021-08-20	경주월드	210	210	260,682
온새미로	2021-08-12	광교호수공원	82	90	1,040,000
온새미로	2021-06-27	광교호수공원	145		
온새미로	2021-05-20	광교호수공원	43		
해리포터	2021-07-10	광명 도덕산공원	63	63	62,784
위베어베어스	2021-05-19	남양주 다산정약용유적	165	165	15,187
꿈꾸는지구	2021-06-20	남양주 소소리농장	202	175.5	8,209
꿈꾸는지구	2021-05-23	남양주 소소리농장	149		
임형제가족	2021-06-26	문경새재	345	345	4,990,000
꿈꾸는지구	2021-05-19	봉은사	28	28	42,615
임형제가족	2021-09-05	상암월드컵공원	186	158	1,360,000
임형제가족	2021-08-29	상암월드컵공원	146		
임형제가족	2021-06-05	상암월드컵공원	204		
임형제가족	2021-05-22	상암월드컵공원	144		
임형제가족	2021-05-19	상암월드컵공원	110		
온새미로	2021-07-10	서천 국립생태원	449	449	820,342
온새미로	2021-05-30	수원 칠보산	63	63	803,372
임형제가족	2021-05-22	양주 장흥자생식물원	210	210	49,458
꿈꾸는지구	2021-08-16	여주 곤충박물관	75	75	2,333
별의소리	2021-08-22	영덕 산성계곡 생태공원	108	108	25,250
별의소리	2021-09-05	영양 반딧불이천문대	90	90	117,656
해리포터	2021-06-19	옥길산들문화역사공원	35	35	47,663
꿈꾸는지구	2021-07-10	은산생태박물관	120	120	850
온새미로	2021-05-19	의왕 왕송호수공원	119	119	75,091
해리포터	2021-08-07	제주 곶자왈	31	31	990,000
해리포터	2021-08-09	제주 그리스로마신화박물관	92	92	19,427
해리포터	2021-08-04	제주 돈키쥬쥬	56	56	682
해리포터	2021-08-08	제주 드르쿵다	32	32	42,159
해리포터	2021-08-06	제주 민속자연사박물관	167	136	31,042
위베어베어스	2021-07-04	제주 민속자연사박물관	105		
해리포터	2021-08-10	제주 비자림	71	71	754,038
해리포터	2021-08-05	제주 삼다수숲	80	80	667,884
해리포터	2021-08-06	제주 삼성혈	17	17	34,119
해리포터	2021-08-08	제주 성산일출봉	155	155	426,734
해리포터	2021-08-05	제주 성읍녹차마을	46	46	6,382
해리포터	2021-08-08	제주 아부오름	59	59	211,276

<그림6-2> 머무름 장소에 대한 조사 결과 (예시)



<그림7-1> 수집된 모든 데이터를 이용한 면적(m²) 대 머무름 시간(분) 그래프

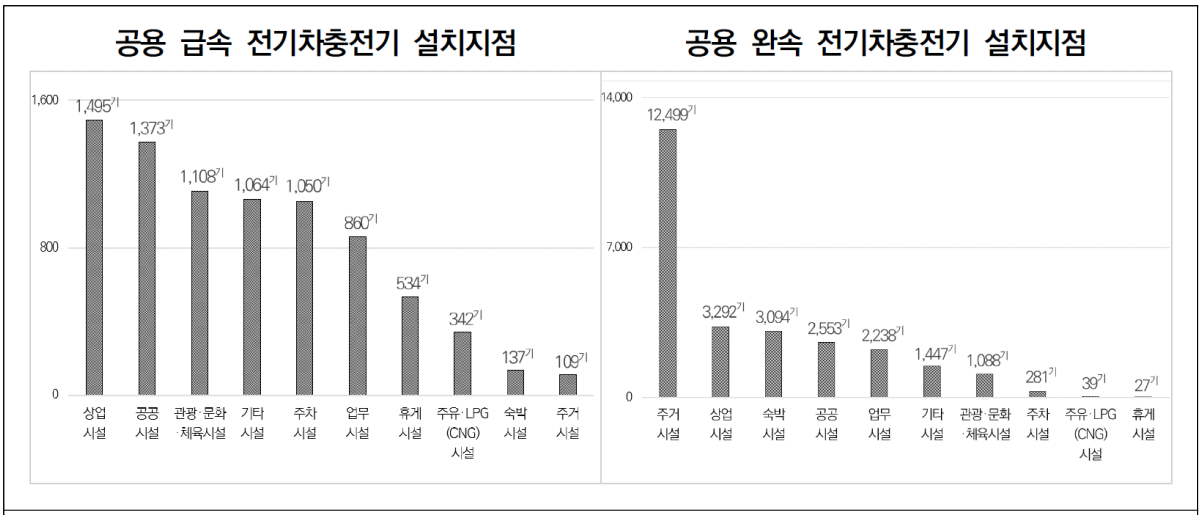


<그림7-2> 실내 시설(좌) 및 실외 시설(우)에 대한 면적(m²) 대 머무름 시간(분) 그래프

그림 7-1은 90개의 머무름 데이터를 이용하여 면적(m^2) 대 머무름 시간(분) 그래프를 그린 것이다. 면적과 머무름 시간 사이의 관계를 회귀분석을 통해 분석한 결과 $y = 5.18\times10^{-5}\,x + 86.62$의 관계식을 얻을 수 있었고, 이때의 결정계수는 0.1781로 계산되었다. (y는 머무름시간(분), x는 면적(m^2)) 이를 통해 문화체육시설과 관광시설의 면적이 넓을수록 머무름 시간이 길어진다는 경향을 보인다는 사실을 알 수 있었다. 그리고 기울기가 5.18×10^{-5}으로 매우 작아 100만m^2이하의 문화체육시설과 관광시설에서는 머무름 시간이 기울기의 영향 보다는 y절편의 영향이 크다는 사실을 알 수 있다. 이것은 100만m^2 이하의 문화체육시설과 관광시설에서는 면적에 관계없이 대한 머무름 시간이 평균적으로 86.62분이라는 사실을 시사한다. 이것은 문화체육시설과 관광시설 이용객들이 방문 전에 방문 계획을 짜서 방문할 가치가 있는 곳들을 선별하기 때문으로 해석할 수 있다. 또한 방문 목표를 일찍 달성하거나, 방문지에 대한 기대치에 비해 불만족스러운 경우, 부지 면적에 비해 볼거리와 즐길거리가 적은 경우 등이 있기 때문에 방문지의 면적과 머무름시간과의 상관관계가 크게 나오지 않았을 것이라고 해석할 할 수 있다. 특히 실내 시설과 실외 시설에 대한 머무름 그래프를 살펴보면 실내 시설의 경우에는 실외 시설에 비해 시설 면적에 따른 머무름 시간의 상관관계가 크게 나타나지 않음을 알 수 있다. (그림7-2) 이는 실내 시설의 경우에는 시설의 층수, 시설에서 제공하는 활동에 따라 머무름 시간이 다양하게 나타날 수 있기 때문으로 해석할 수 있

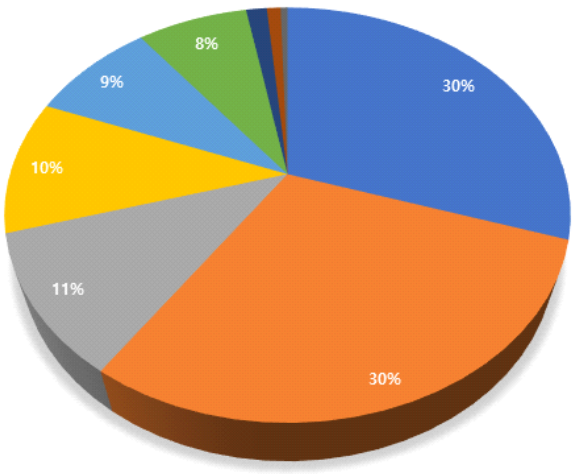
다. 실외 시설에 대해서는 모든 데이터를 이용한 경우 보다 시설 면적 대비 머무름 시간의 상관관계를 보다 확실히 확인할 수 있었다.

1km^2 이상의 문화체육시설과 관광시설이 아닌 이상 머무름 시간이 평균 80분 정도라는 사실을 통해 문화체육시설과 관광시설에는 40분 충전제한이 설정되어 있는 급속충전기 설치도 중요하지만, 시간 제한 없이 사용 가능한 완속충전기 설치도 중요하다는 결론을 내릴 수 있다. 다양한 머무름 시간을 반영하여 전기차 이용자가 급속 및 완속을 선택할 수 있도록 급속과 완속 충전기의 비율이 1:1~2 정도로 유지되는 것이 좋다는 결론을 내릴 수 있었다. 그리고 전기차 이용자 대상 설문조사에 따르면 "머무르는 시간이 다양한 관광문화체육시설에서는 평균적으로 50%:50% 수준의 급속/완속충전기 보급비율이 적정하다고 응답하였다." 라는 보고가 있다. (그림4) 2020년 12월 말 기준, 문화체육시설과 관광시설에 설치된 공용 급속 충전기와 완속 충전기는 각각 1,108기와 1,088기로 1:1의 비율로 설치되어 있다. (그림8) 앞으로도 계속 급속과 완속 충전기가 1:1~2의 비율로 설치될 수 있도록 정책적으로 지원할 필요가 있다. 또한 충전기가 설치된 장소에 대한 점검을 통해 급속 충전기만 있는 장소에는 완속 충전기를, 완속 충전기만 있는 장소에는 급속 충전기를 추가 설치하여 전기차 이용자가 충전기를 선택할 수 있도록 할 필요가 있다.



`<그림8> 2020년말 기준 공용 급속 및 완속 충전기 설치 장소 현황

이번 연구에서의 한계점은 대표성이 부족하다는 것이다. 수집된 210개의 머무름 데이터는 9개팀이 모았던 데이터이고, 그 중에 2개 팀이 절반 이상의 머무름 데이터를 수집하였다. (그림9) 그리고 중복되는 장소를 평균 처리하고 문화체육시설과 관광시설 데이터만 추린 뒤 90개의 머무름 데이터만 남았다. 이 숫자는 전국의 전기차 이용자를 대표하는 수라고 하기엔 상당히 적은 데이터이다. 향후 추가 연구를 통해 보다 많은 머무름 데이터가 모인다면 보다 정확한 분석을 할 수 있을 것이라 기대해본다.



<그림9> 머무름 데이터 수집 팀

3. 결론

본 연구에서는 합리적인 전기차 충전기 설치 기준을 제안하기 위해 문화체육시설과 관광시설 방문자의 머무름 시간을 수집하여 통계적으로 분석하였다. 활용가능한 머무름 기록이 많지 않아 통계적으로 대표성을 확보할 수는 없었지만, 문화체육시설과 관광시설의 머무름 시간과 면적 사이에 관계가 있음을 확인할 수 있었고, 회귀분석을 통해 머무름 시간과 면적사이에 약한 상관관계가 있음을 확인하였다. 이를 통해 문화체육시설과 관광시설의 급속과 완속 충전기의 비율은 1:1~2의 비율이 적당하다는 결론을 내릴 수 있었다.

100만m^2 이하의 문화체육시설과 관광시설에서는 면적에 크게 관계없이 사람들이 평균적으로 80분 정도를 머무르고 있다. 급속 충전기는 40분 제한하여 사용되기 때문에 문화체육시설과 관광시설 방문자는 급속 충전기 이용이 다소 어려운 것이 현실이다. 이러한 어려움을 개선하기 위해 문화체육시설과 관광시설의 급속 충전기는 충전 시간을 40분으로 제한하기 보다는 80분 정도로 제한하여 보다 많은 사람들이 급속 충전기를 사용할 수 있게끔 제도를 개선하는 것을 제안한다. 또한 충전기 설치 시 충전기 하나를 여러 주차면에서 사용이 가능할 수 있도록 충전기를 적절한 위치에 설치하는 것이 필요하고, 충전 종료 시 차량을 이동하지 않은 상태에서 다른 차량이 충전할 수 있도록 충전기 도난 기능을 해제하는 등의 사회적 합의도 필요하다.

참고문헌

- 이재현 등 4명, 2020, 국토연구원,『친환경차 활성화 추이에 따른 이용자 중심 충전인프라 구축 방안』
- 이호, 2020, 한국자동차연구원,『전기차 보급의 걸림돌, 충전인프라 갈등』, 산업동향 Vol.39
- 강철구 등 1명, 2021, 경기연구원,『미래차 상용화 발목잡는 충전인프라』, 이슈&진단 Vol.447, 4-7p
- 강철구 등 4인, 2021, 경기연구원,『경기도 전기차충전기 효율적 설치 및 운영방안』, 정책연구 2021-08, p19
- https://me.go.kr/home/web/board/read.do?orgCd=&boardId=1484940&boardMasterId=713
- https://moneys.mt.co.kr/news/mwView.php?no=2021050715218035972
- http://www.ijnews.net/news/articleView.html?idxno=20066
- http://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=4&boardNo=101
- https://www.etnews.com/20210802000183