

제주도민을 대상으로 한 스마트 수거 시스템 환경교육 인식 효과 분석

유혜영^a, 이미영^b, 박정관^c, 문미성^d, 김기홍^e, 신재현^f, 이동엽^f, 정세봄^f, 정다위^{g†}

Analysis of the Recognition Effect of Smart Collection System Environmental Education for Jeju Residents

Hye-Young Yoo^a, Mi-Young Lee^b, Jung Kwan Park^c, Mi Sung Moon^d,
Ki-hong Kim^e, Jaehyeon Shin^f, Dongyeop Lee^f, Saebom Jeong^f, David Chung^{g†}

(Received: Nov. 2, 2022 / Revised: Nov. 15, 2022 / Accepted: Nov. 22, 2022)

ABSTRACT: Recently, environmental issues have become serious, and Jeju Island is promoting a pilot project of a smart collection system(waste weight-based collection system) at clean houses in Yongdam 1-dong. However, the new system faced an opposition from elderly residents who were not accustomed to using machines or smart devices. In order to solve this problem, it was intended to suggest policies related to this by conducting environmental education and identifying problems with the effect of environmental education awareness through data analysis method. The results showed positive answers in most of the satisfaction and achievement evaluations, but it is also true that most of the residents need to be educated and more information should be given. In order to vitalize education, it is important to increase the number of instructors and support them to increase their expertise. It is also important to take a practical process that strengthens public relations, shares information, and links with the local community to increase the actual participation of local residents. In addition, it is critical to secure a budget from local governments to maintain education and public awareness, and it will be helpful to link with talent donation projects in the region.

Keywords: Recognition effect, Smart collection system, Environmental education, Waste, Jeju

초 록: 최근 환경문제가 심각해진 상황에서, 제주도에서는 제주시 용담1동을 대상으로 클린하우스에 스마트 수거 시스템(폐기물 중량제 수거 시스템) 시범사업을 추진 중에 있다. 그러나, 기계사용에 익숙하지 않은 많은 고령층의 주민들의 반발에 부딪히면서, 이를 해결하기 위한 환경교육을 실시하여 데이터 분석방법을 통해 환경교육 인식 효과에 대해 문제점을 파악하여 이와 관련한 정책을 제언하고자 하였다. 그 결과, 만족도 및 성취도 평가에서는 대부분 긍정적으로 평가하였으나, 대부분의 도민들이 추가적인 교육과 홍보를 필요로 하고있다. 교육을 활성화하기 위해서는 교육 가능한 강사 양성을 통해 강사 수를 늘리고 전문성을 높이도록 지원해야 하며, 홍보를 강화하고 정보 공유 및 지역 사회와 연계하여 도민들의 실제 참여를 높일 수 있도록 하는 실천적 과정이 중요하다. 또한,

^a (주)에코플레이 전문위원(Senior Researcher, Ecoplay Co., Ltd)

^b (주)에코플레이 대표(CEO, Ecoplay Co., Ltd)

^c (사)한국능률협회 본부장(Director, Korea Management Association)

^d (사)한국능률협회 연구원(Consultant, Korea Management Association)

^e 제주특별자치도 디지털융합과 과장(Director, Digital Convergence Division, Jeju Special Self-Governing Province)

^f 제주특별자치도 디지털융합과 주무관(Officer, Digital Convergence Division, Jeju Special Self-Governing Province)

^g 국립환경과학원 환경자원연구부 연구관(Senior Researcher, Environment Resource Research Department, National Institute of Environmental Research)

† Corresponding author(e-mail: david426@korea.kr)

교육과 홍보를 유지하기 위해 지자체의 예산 확보가 중요하며, 지역 전문가들의 재능기부사업과 연계하는 것도 도움이 될 것이다.

주제어: 인식 조사, 스마트 수거 시스템, 환경교육, 폐기물, 제주

1. 서론

최근 세계적으로 기후위기의 심각성에 대해 각국에서 많은 우려를 표하고 있다. 특히, 우리는 2020년 코로나바이러스감염증-19(Corona Virus Disease 19, COVID-19)와 54일간의 최장기 장마를 겪으며 우리 삶과 떨어져 있는 것처럼 보이던 기후변화를 위기로 직접 실감하게 되었다¹⁾. 2022년 8월에는 전국 곳곳에 집중적인 폭우가 쏟아지면서 우리는 더욱 이상기후의 문제를 외면할 수 없는 현실에 이르렀다.

국제경제가 빠르게 기후위기 대응을 위한 전환에 돌입함에 따라 글로벌 산업경쟁력 강화 차원에서도 기후 이슈의 중요성이 대두되면서 2020년 10월 국가비전으로 2050년 탄소중립 선언 및 후속대응으로 '2050 탄소중립 시나리오'를 추진하고 있다. 시나리오의 주요 감축 부분으로는 산업, 건물, 수송, 폐기물, 수소 등이 있는데, 그중 폐기물 분야의 배출량 감축 계획은 2018년 17.1백만 톤CO₂eq에서 2050년 4.4백만 톤CO₂eq으로 74.3% 감축을 목표로 하고 있다²⁾.

매우 빠르게 증가하고 있는 폐기물 배출량은 세계적으로도 실제 이상 기후변화를 체감하는 것과 같이 심각한 문제가 되고 있다³⁾. 급속한 도시화 및 산업화를 통해 대량생산 및 소비 체계가 갖춰지고, 사람들의 생활양식이 다양화되면서 폐기물 배출량은 급증하기 시작했다^{3,4)}. 폐기물은 크게 사업장폐기물과 생활폐기물로 나눌 수 있으며, 배출 비중이 큰 사업장폐기물은 자원순환 성과관리제도를 시행하는 등 폐기물 저감을 위해 노력하고 있다. 생활폐기물은 국민 개인 분야에서 폐기물을 줄이는 노력이 필요한 가운데, 국내의 1인당 1일 생활계 폐기물 평균 발생량은 2020년 기준으로 1.16 kg/인·일로 나타났으며, 그중 1인당 1일 생활계 폐기물이 가장 많은 지자체는 1.89 kg/인·일로 제주특별자치도였다⁵⁾(Fig. 1).

제주도의 1인당 1일 생활계폐기물 발생량은 2010

년 1.11 kg/인·일, 2012년 1.47 kg/인·일 2014년 1.57 kg/인·일, 2018년 1.90 kg/인·일로 지속적인 증가 추세이다⁶⁾. 또한, 제주도는 늘어나는 인구와 관광객들로 인해 폐기물을 처리할 곳이 부족해지면서 폐기물에 대한 처리가 이슈로 떠올랐다.

환경부는 2021년 3월에 25개 스마트 그린도시(Smart Green City) 대상 지자체와 사업의 성공적 추진을 위한 협약을 체결하고, 스마트 그린도시로 대한민국 탄소중립 이행에 앞장서겠다는 비전을 선포하였다. 스마트 그린도시는 그린뉴딜 과제 중 '도시의 녹색 생태계 회복'을 위한 대표 사업으로, 마을 규모에서 기후·환경 여건 진단을 토대로 기후, 물, 대기, 자원순환 등 다양한 환경 분야 사업들을 복합하여 친환경 공간을 구축하는 곳이다⁷⁾. 총 25개의 협약대상인 지자체 중 제주도는 문제해결형 스마트 그린도시로 선정되었다. 제주도는 2006년부터 '클린하우스'라는 명칭으로 거점 수거 시설을 설치하여, 주기적으로 생활계폐기물의 분리 배출을 유도했었다⁸⁾. 그러나 기존의 클린하우스 운영과정에서 발생하는 이용자의 불편함 등을 일부 개선하고자 스마트 수거 체계 방식으로 전환하고 있다. 이번 스마트 그린도시 쓰레기 중량제 사업은 용담1동을 대상으

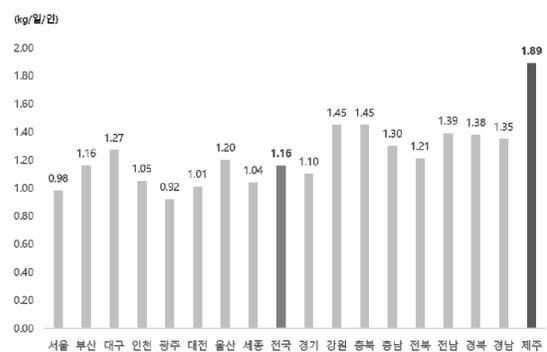


Fig. 1. Domestic waste generation per person per day by region.

로 종량제 봉투 대신 무게를 기준으로 생활폐기물을 배출하기 위한 홍보사업이다.

스마트 수거 시스템이란 기존 종량제 봉투를 사용한 부피 중심의 생활 폐기물을 배출하는 방식 대신, 폐기물의 무게를 측정하여 배출하는 방식을 말한다. 현재 일부 지역에서 음식물 폐기물을 배출하는 것과 같이 수거함이 자동으로 무게를 측정하고 요금을 부과한다. 스마트 수거 시스템은 종량제 봉투 구입이 불필요하며, 24시간 폐기물을 배출할 수 있는 장점이 있을뿐더러 무게 처리방식이기 때문에 기존에 무게로 처리되는 폐기물 통계와 연계한 분석이 신속해진다. 또한, 기존에 폐기물 운전자가 매일 거점 장소를 순회하는 방식 대신 무게 데이터를 통해 생활 폐기물이 상대적으로 다량 배출되는 곳에 집중하여 폐기물을 수거할 수 있어 운반 최적화가 가능하다. 예를 들어 폐기물이 많이 발생하는 곳은 하루에 2~3번씩 수거하고, 상대적으로 덜 발생하는 곳은 2~3일에 한 번 수거할 수 있다. 더불어, 이 시스템은 딥러닝 인공지능 기술로 발생량을 예측하여 폐기물이 넘치는 것을 예방할 수 있다. 제주도는 이와 같은 스마트 수거 시스템을 도입하여 시범사업을 진행 중인데, 용담1동에 현재 6개 지점에 설치 완료하였으며 총 24개소를 설치 예정이다(Fig. 2).

하지만 스마트 수거 시스템을 도입하려는 제주도의 노력에도 불구하고 현장에서는 용담1동 주민들의 반발에 부딪히는 어려움에 처해 있으며, 이는 고령층의 반발이 높은 편으로 분석하고 있다. 제주시의 고령인구는 증가추세인데, 2006년부터 2020년까지 65세 이상 노인의 비율이 6.9%(2006), 8.0%(2010), 9.1%(2015), 10.5%(2020)로 꾸준히 증가하고 있다⁹⁾. 이러한 사유로 기계사용에 익숙하지 않고, 거부감이 많은 고령층의 주민들을 설득하고, 시스템을 안정적으로 안착시키기 위해서는 현재의 환경문제를 부각하고 해결방안을 모색하며, 그러한 방안 중 하나로 스마트 수거 시스템과 같은 인식 교육이 매우 필요하게 되었다. 이러한 환경교육을 통해 주민 스스로가 해결을 위한 환경변화의 중요성에 대하여 인식하고 공감하여 환경을 이해하고, 그 결과를 실천함으로써 환경적으로 지속가능성을 위한 발판을 마련하는 것이 중요하다. 환경교육은 지속가능한 사회와 환경에

대한 세계적인 관심을 배경으로 꾸준히 성장해왔고, 현재는 국가 수준의 환경교육 정책을 구체화하고 있는 단계인 만큼¹⁰⁾, 그 중요성이 강조되고 있다. 과거 클린하우스 시스템을 시행했을 때 대내외적 홍보 및 전담인력의 부족으로 주민 반발이 심했고 시행시기도 늦어졌던 것을 상기할 때, 관공서 주도의 일방적인 사업 추진이 아닌 주민들의 인식 변화를 고려한 환경교육을 병행하며 시행해야 할 것이다⁸⁾.

따라서 본 연구에서는 용담1동 제주도민을 대상으로 지역의 폐기물과 관련한 환경문제를 인식하게 하고, 해결방안 중 하나인 스마트 수거 시스템의 인식을 개선하기 위한 환경교육을 실시하였다. 이와 같은 환경교육을 통해 교육 대상자인 도민들의 인식, 제안 등을 조사하기 위한 설문지를 작성하였고, 이 결과를 SPSS 통계 프로그램을 이용한 통계분석과 워드 클라우드 분석방법을 통해 환경교육의 효과를

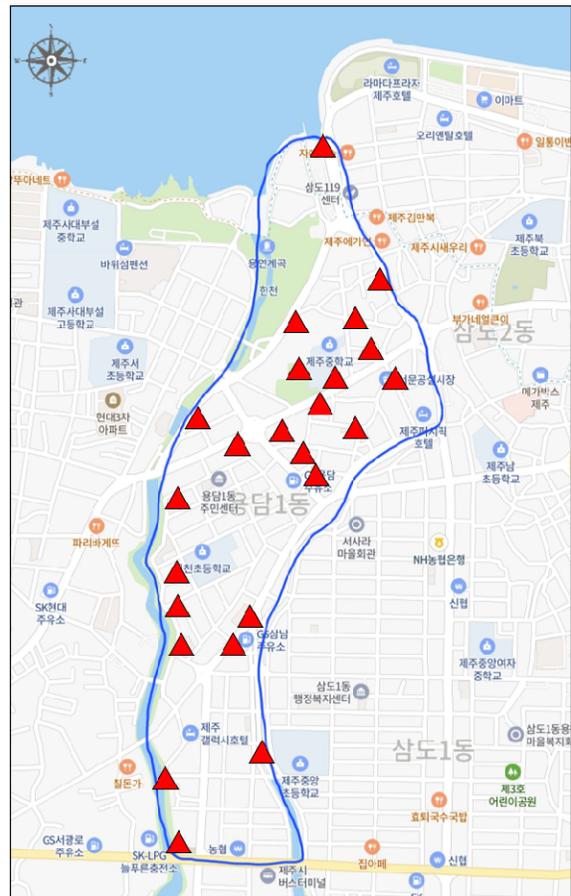


Fig. 2. Yongdam 1-dong smart collection system location.

고찰하는 것이 연구 목적이다. 본 연구의 결과를 토대로 환경교육을 통한 제주도민의 인식과 문제점을 파악하여 이와 관련한 정책을 제언하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구 대상

스마트 그린도시 시범사업 대상 지역인 제주시 용담1동의 도민을 대상으로 하였다. 도민의 선정 과정은 홍보물을 통해 교육생을 모집하였고, 345명의 도민이 교육에 참가하여 설문조사를 실시하였다. 총 8주(2022년 7월 ~ 2022년 9월)에 걸쳐 교육과 설문조사를 진행하였다. 본 연구는 현재 클린하우스에 스마트 수거 시스템 시범사업 대상인 용담1동 도민들을 대상으로 한정하였기 때문에 분석 결과를 일반화하는 데 한계가 있지만, 대상자들의 인식 수준을 이해하기 위한 탐색적 연구로서 의미가 있다고 판단하였다.

2.2. 연구 절차

2.2.1. 교육 프로그램

도민들에게 실시한 교육 프로그램은 Table 1에 나타난 것과 같이, 프로그램은 총 4단계로 구성되었고, 강의시간은 각 주제별로 1~2시간 소요되었다. 첫 번째 교육 프로그램은 제주지역의 폐기물 문제에 대한 이해도를 높이기 위해 ‘제주지역의 폐기물 문제와 이슈탐색’이라는 주제를 선정하였다. 자원순환의 경제적 및 공학적 개념과 정의를 설명하고 제주지역의 폐기물 문제에 대한 설명으로 복합적 측

면에서 폐기물 문제와 자원순환의 중요성을 알리는데 도움이 될 것이라고 판단하였다. 두 번째는 ‘자원순환 선진사례 교육 및 활용방안 탐색’이라는 주제를 선정하였다. 자원순환과 관련한 선진사례와 활용 방안을 통해 자원순환과 관련하여 향후 나아가야 할 방향성을 제시할 수 있을 것이라 판단하였다. 세 번째는 ‘스마트 수거 시스템 활용방법’이라는 주제를 선정하였다. 페트병 분리수거 시스템에 대해 알아보고, 스마트 수거 시스템에 대한 전반적인 내용과 실습을 통해 교육생들에게 다양한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단하였다. 또한, 스마트 수거 시스템 교육을 통해 스마트 수거 시스템에 대한 내용을 학습하고 실습으로 연계하여 효과적으로 교육 성과를 높이고자 하였다. 네 번째는 ‘자원순환 생활 속 실천 교육’이라는 주제로 교육을 진행하였다. 생활 속에서 자원순환 방법에 대해 접근하여 환경에 관심이 높은 도민들에게 실생활에 적용할 수 있는 유용한 방법을 알 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 보았고, 이론이 아닌 실습으로 진행함으로써 교육에 대한 흥미와 만족도가 매우 높아질 것으로 기대하였다. 또한, 이러한 경험이 환경에 대한 흥미를 높이고 자원순환에 대해 새롭게 인식하는 계기가 될 것으로 기대하였다.

2.2.2. 설문조사

설문조사는 지면 설문지 및 구글 설문지를 이용하여 실시하였다. 지면과 달리 구글 설문지(Google Forms, 구글 폼)는 웹 기반 구글 문서 편집기 제품군의 일부로서 포함된, 구글이 제공하는 설문 관리 소프트웨어이다. 이 소프트웨어는 구글 문서, 구글 시트, 구글 슬라이드, 구글 드로잉, 구글 사이트, 구글

Table 1. Educational program

프로그램 구분	프로그램 내용	교육시간
1. 제주지역 폐기물 문제와 이슈탐색	자원순환의 경제적 및 공학적 개념과 정의	이론(1h)
	제주지역 폐기물 문제와 이슈탐색	이론(1h)
2. 자원순환 선진사례 교육 및 활용방안 탐색	자원순환 선진사례 및 활용 방안 탐색	이론(1h)
3. 스마트 수거 시스템 활용방법	페트병 분리수거 시스템(AIoT) 및 스마트 수거 시스템 개론	이론(1h)
	스마트 수거 시스템 기능실습	실습(1h)
4. 자원순환 생활 속 실천 교육	자원순환 생활 속 실천방법	실습(1h)

킵도 포함한다. 구글 설문지는 웹 애플리케이션으로만 이용이 가능하다. 이 앱을 통해 사용자는 다른 사용자들과 실시간으로 협업하면서 온라인으로 설문지를 만들고 편집할 수 있는 장점이 있다¹¹⁾.

설문지의 설문 범주는 크게 일반적 사항, 강의 전 인식 조사, 교육 만족도 및 성취도, 개선 방안으로 나누었다. 일반적 사항은 1번~3번으로 따로 분류하였고, 그 외 질문은 총 20개의 문항으로 작성하였으며, 일반적 사항(일반 1번~3번) 및 1번부터 17번까지는 객관식 질문으로 답변을 받았고, 18번부터 20번까지는 장문형으로 답변을 받았다. 객관식 질문에는 주로 문항의 평가와 분석에 용이한 리커트(Likert) 척도 형식¹²⁾(①전혀 그렇지 않다, ②아닌 편이다, ③보통이다, ④그런 편이다, ⑤매우 그렇다)을 이용하였다. 리커트 척도는 측정하고자 하는 부분의 다문항 진술문에 대해 찬성과 반대의 정도를 나타내는 표준화된 응답범주이다¹³⁾. 리커트 척도는 각 문항에 따라 2, 3, 5, 7, 11단계로 구성되나 대표적으로 5단계 리커트 척도가 가장 많이 사용된다¹⁴⁾. 문항의 성격에 따라 선다형식 문항도 이용하였다. 일반적 사항은 성별, 연령, 직업에 대한 문항인데, 연령은 실제 나이를 적지 않고 10대, 20대, 30대, 40대, 50대, 60대, 70대 이상에서 선택할 수 있도록 하여 응답자의 개인 정보에 대한 심리적 부담을 줄일 수 있도록 하였다. 직업은 총 9군으로 경영/관리/전문/자유직, 사무관련직, 전문기술직, 자영업, 서비스/판매/영업직, 농/림/수산업, 생산/단순노무직, 주부, 학생, 무직/기타에서 선택할 수 있도록 하였다. 환경문제에 대한 관심도, 제주도의 쓰레기 문제, 스마트 수거 시스템에 대한 인지 여부, 사용방법에 대해 질문하여 강의 전 도민들의 인식에 대해 파악하고자 하였다. 또한 교육 주제, 내용, 강사에 대한 만족도, 제주도의 쓰레기 문제 인지도, 재활용의 필요성, 스마트 수거 시스템의 사용법 습득 및 장점에 대한 문항을 넣어 교육의 전반적인 만족도와 성취도에 대해 파악하고자 하였다. 개선방안에 대해 파악하기 위해서는 쓰레기 문제 해결방안, 스마트 수거 시스템의 불편사항, 전체적인 개선방안에 대한 질문으로 구성하였다(Table 2).

Table 2. Questionnaire category and content of the questionnaire

설문 범주	문항 내용
일반적 사항 (일반 1~3번)	- 성별, 연령, 직업
강의 전 인식 조사 (1번~5번)	- 환경문제 관심도 - 제주도의 쓰레기 문제 - 스마트 수거 시스템에 대한 인식
교육 만족도 및 성취도 (6번~15번)	- 교육 주제, 내용, 강사 등 만족도 평가 - 제주도 쓰레기 문제 인지도 - 재활용의 필요성 - 스마트 수거 시스템 사용법 - 스마트 수거 시스템의 좋은 점
개선 방안 (16번~20번)	- 쓰레기 문제 해결방안 - 스마트 수거 시스템의 불편사항 - 전체적인 개선 방안

2.3. 분석방법

2.3.1. 분석 프로그램

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS Statistics 25 for Windows 프로그램을 사용하여 분석하였다. 만족도 조사와 성취도 조사 결과 분석에 대해 리커트 척도 점수의 평균과 표준편차값을 구하고, 신뢰도 분석을 위해 Cronbach's Alpha 방법을 이용하여 결과가 신뢰할 만한 수준인지 확인하였다. 교육 전과 후에 스마트 수거 시스템의 사용방법에 대한 교육생들의 인식도를 확인하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하여 통계적으로 유의한지 확인하였고, 환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템에 대한 인식 간 연관성을 확인하기 위해서는 교차분석 후 카이검증(χ^2 검증)을 실시하여 통계적으로 유의한 차이가 있는지 확인하였다. 또한 성별, 연령, 직업이 스마트 수거 시스템을 인지에 영향을 미치는지 알아보기 위해서 다중선형회귀분석(Multiple Linear Regression Analysis)을 실시하여 결과를 확인하였다.

장문형 답변(18번~20번)에 대해서는 워드 클라우드(Word Cloud) 기법을 활용하여 전체적인 개선 방안 의견을 텍스트 시각화하여 표현하였다. 워드 클라우드 기법이란 텍스트 시각화 기법들 중 대표적인 방법으로, 텍스트와 같은 비정형 데이터를 그래프(원 등)의 형태로 시각화해준다¹⁵⁾. 워드 클라우드 분석의 주요한 특징은 다음과 같다. 첫째, 단어(키워

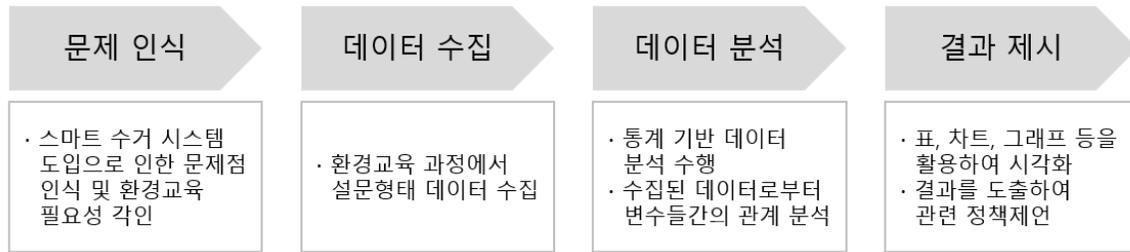


Fig. 3. Analytical procedure.

드)의 출현 빈도에 따라 워드 클라우드 그래프 내 단어(키워드)의 크기를 제시하여, 해당 키워드의 빈도를 직관적으로 알아차릴 수 있도록 하는 것이다¹⁵⁾. 둘째, 경제적이고 효과적으로 분석 결과를 제공할 수 있다¹⁶⁾. 셋째, 키워드마다 중요성이 다르고, 키워드 사이에 연관관계 정보가 있다¹⁷⁾.

텍스트 시각화를 표현하기 위해 구글(Google) 데이터 스튜디오에서 Vega/Vega-Lite를 통해 데이터를 시각화하였다. Vega/Vega-Lite는 구글 데이터 스튜디오의 커뮤니티를 시각화하는 차트이며 Jerry Chen이 개발하였다.

2.3.2. 분석절차

분석 절차는 데이터 분석의 시작점이 되는 문제 인식에서부터 시작하며, 데이터를 확보하고 분석하여 결과를 도출 및 제시하는 단계까지의 일반적인 과정을 정형화한 프로세스이다. 본 연구에서는 문제 인식, 데이터 수집, 데이터 분석, 결과 제시의 단계로 진행하였다(Fig. 3). 문제 인식은 스마트 수거 시스템 도입으로 인한 도민들의 반발, 사용의 어려움 등의 문제점을 인식하고 환경교육의 필요성이 각인되었다. 이를 해결하기 위한 목적으로 환경교육 과정에서 설문형태의 데이터를 수집하였다. 데이터 수집을 바탕으로 통계 기반의 데이터 분석을 수행하였으며, 데이터 분석을 통해 결과를 도출하여 제시하였고, 그 결과는 표, 그림 등으로도 시각화하였다. 분석 결과를 토대로 정책 활용성을 고려한 정책제언을 하였다.

3. 연구결과 및 고찰

3.1. 응답자 현황

교육생 345명 중 설문에 참여한 응답자는 남성 24명, 여성 41명으로 총 65명이었다. 설문 회수율이 18.8%에 그친 것은 교육생의 대부분이 고령층이었기 때문에 웹 기반 설문지 작성에 대한 거부감과 어려움이 많았고, 설문응답에 적극적인 부분이 부족했던 것으로 판단된다. 응답자를 연령대별로 구분해 보면, 20대가 1명(1.5%), 30대가 3명(4.6%), 40대가 5명(7.7%), 50대가 23명(35.4%), 60대가 31명(47.7%). 70대 이상 2명(3.1%)이었다. 직업에 따라서는 경영/관리/전문/자유직이 3명(4.6%), 사무관리직이 10명(15.4%), 전문기술직 1명(1.5%), 자영업이 18명(27.7%), 서비스/판매/영업직이 2명(3.1%), 농/림/수산업이 3명(4.6%), 생산/단순노무직이 1명(1.5%), 주부가 22명(33.8%), 무직/기타가 5명(7.7%)으로 조사되었으며 학생 응답자는 없었다(Table 3).

3.2. 교육 전 환경 인식 결과

교육 전 환경 인식을 확인하기 위해 평소 환경문제에 대한 관심도, 평소 제주도 쓰레기 문제에 대한 인식, 주거 시 느끼는 쓰레기 문제에 대한 설문조사를 진행하였다. ‘평소 쓰레기 처리와 같은 환경문제에 대한 관심이 있으십니까?’에 대한 응답은 ‘그런 편이다’가 41.5%로 가장 꼽혔고, 다음으로는 ‘매우 그렇다’(33.8%), ‘보통이다’(20%), ‘아닌 편이다’(4.6%) 순으로 조사되었다(Fig. 4). ‘제주도 쓰레기 문제에 대해 평소 어떻게 느끼고 있으십니까?’에 대한 응답은 ‘심각하다’가 87.7%로 대부분을 차지했다. 그 다

음으로는 ‘잘 모르겠다’(9.2%), ‘문제없다’(3.1%) 순으로 조사되었다(Fig. 5). ‘주거하고 있는 곳에서 느끼는 쓰레기 문제는 주로 어떤 것이라고 생각하십니까?’에 대한 응답은 ‘배출이 불편함’이 44.6%로 가장 높았고, 다음으로는 ‘악취’(26.2%), ‘문제없다’(13.8%), ‘버리는 비용이 많이 듦’(12.3%), ‘기타’(3.1%) 순으로 조사되었다. ‘기타’로는 ‘본인 인식이 부족함’, ‘큐알(QR)코드가 너무 복잡함’이라는 의견이 있었다(Fig. 6).

3.3. 교육 만족도 및 성취도 분석 결과

교육 만족도 및 성취도 분석에는 리커트(Likert) 척도 형식(①전혀 그렇지 않다, ②아닌 편이다, ③보통이다, ④그런 편이다, ⑤매우 그렇다)을 이용하여 결과를 분석하였다. 먼저, 교육 주제와 내용의 만족도를 살펴보면, ‘교육 주제와 내용은 만족하십니까?’의 문항에서 86% 정도가 ‘그런 편이다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 긍정적으로 응답하였다. ‘교육 시간은 적당하다고 생각하십니까?’의 문항에는 80% 정도가 ‘그런 편이다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 긍정적으로 응답하였다. ‘강사의 설명(목소리, 태도 등)은 내용 전달에 효과적이었습니까?’라는 문항에는 89% 정도가 ‘그런 편이다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답하였고, ‘교육을 통해 유익한 지식을 얻었다고 생각되십니까?’라는 문항에는 88% 정도가 ‘그런 편이다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답하였다. ‘교육에 대하여 전반적으로 만족하십니까?’라는 문항에는 86% 정도가 ‘그런 편이다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 응답하였다. 리커트 척도 점수의 평균값이 4.34로 매우 높게 나타난 걸로 보아 응답자들이 전반적으로 수업에 매우 만족하고, 교육활동을 흥미롭게 생

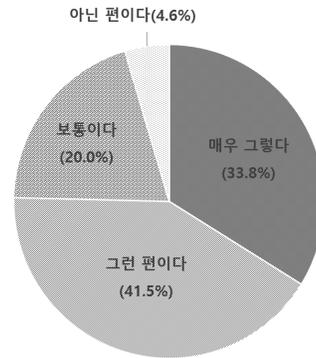


Fig. 4. Usually interested in environmental issues.

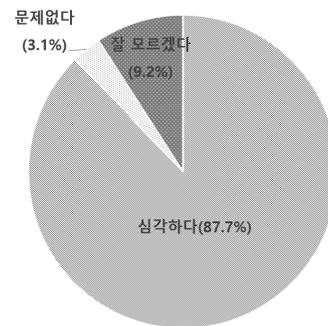


Fig. 5. Awareness of Jeju Island's garbage problem.

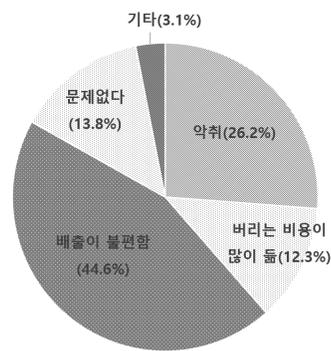


Fig. 6. Garbage problem when living.

Table 3. Respondent general answer

구분	응답자 [단위: 명(%)]									
	남성					여성				
성별	24(36.9)					41(63.1)				
연령	10대	20대	30대	40대	50대	60대	70대이상			
	-	1(1.5)	3(4.6)	5(7.7)	23(35.4)	31(47.7)	2(3.1)			
직업	경영/관리/전문자유직	사무관련직	전문기술직	자영업	서비스판매영업직	농/림/수산업	생산/단순노무직	주부	학생	무직/기타
	3(4.6)	10(15.4)	1(1.5)	18(27.7)	2(3.1)	3(4.6)	1(1.5)	22(33.8)	-	5(7.7)

각하였으며, 매우 적극적으로 참여했다는 사실을 확인할 수 있었다. 이는 교육 내용의 습득을 통해 내용을 이해하고 환경에 대한 긍정적 인식이 높아짐을 보여주고 있다.

신뢰도 검사를 위해 5개의 문항에 대해 Cronbach's Alpha 방법을 이용하여 신뢰도를 분석하였고 측정값이 0.941로 신뢰할 만한 수준을 보였다(Table 4).

성취도 조사를 위한 질문으로 '교육을 통해 제주도의 쓰레기 문제에 대해 인지하게 되셨습니까?'의 문항에 89% 정도가 '그런 편이다' 또는 '매우 그렇다'라고 긍정적으로 응답하였다. '교육을 통해 쓰레기 재활용의 필요성을 느끼셨습니까?'의 문항에는 92% 정도가 '그런 편이다' 또는 '매우 그렇다'라고 응답하였다. '교육을 통해 스마트 수거 시스템의 사용방법을 알게 되셨습니까?'의 문항에는 89% 정도가 '그런 편이다' 또는 '매우 그렇다'라고 응답하였다. '기존 종량제 봉투보다 스마트 수거 시스템이 더 편리하다고 생각되십니까?'의 문항에는 66% 정

도가 '그런 편이다' 또는 '매우 그렇다'라고 응답하였고, 22% 정도가 '보통이다'라고 응답하였다. 리커트 척도 점수의 평균값이 3.78로 나타나 다른 문항의 평균들에 비해 조금 낮은 수치로 나타났으며 '보통'을 조금 상회하는 정도의 결과로 나타났다. 그러나 스마트 수거 시스템이 더 편리하다고 생각하는 응답자가 과반 이상으로 나타난 결과로 보아 전체적으로 스마트 수거 시스템에 대한 긍정적인 시각을 가지고 있다는 것으로 보였다. 최근 환경교육의 중요성이 강조되고 있는 상황을 보면¹⁸⁾ 이러한 결과는 시사하는 바가 크다. 이를 통해 본 교육의 활동이 제주도의 쓰레기 문제에 대해 인지하고 재활용의 필요성, 스마트 수거 시스템의 사용방법, 그리고 이의 중요성을 아는데 큰 도움이 되었다는 사실을 알 수 있다. 신뢰도 검사를 위해 4개의 문항에 대해 Cronbach's Alpha 방법을 이용하여 신뢰도를 분석하였고 측정값이 0.798로 신뢰할 만한 수준을 보였다(Table 5).

Table 4. Satisfaction survey results

문항	1	2	3	4	5	M(SD)	Cronbach's Alpha
교육 주제와 내용은 만족하십니까?	1.5	-	12.3	35.4	50.8	4.34(0.815)	0.941
교육 시간은 적당하다고 생각하십니까?	-	1.5	18.5	35.4	44.6	4.22(0.857)	
강사의 설명(목소리, 태도 등)은 내용 전달에 효과적이었습니까?	-	3.1	7.7	30.8	58.5	4.45(0.771)	
교육을 통해 유익한 지식을 얻었다고 생각되십니까?	1.5	4.6	6.2	30.8	56.9	4.37(0.911)	
교육에 대하여 전반적으로 만족하십니까?	1.5	3.1	9.2	32.3	53.8	4.34(0.889)	

※ Units are percentages on the Likert scale.

※ M=Mean, SD=Standard Deviation

Table 5. Achievement survey results

문항	1	2	3	4	5	M(SD)	Cronbach's Alpha
교육을 통해 제주도의 쓰레기 문제에 대해 인지하게 되셨습니까?	1.5	4.6	4.6	40.0	49.2	4.32(0.886)	0.798
교육을 통해 쓰레기 재활용의 필요성을 느끼셨습니까?	1.5	1.5	4.6	32.3	60.0	4.43(0.847)	
교육을 통해 스마트 수거 시스템의 사용방법을 알게 되셨습니까?	1.5	1.5	7.7	44.6	44.6	4.29(0.805)	
기존 종량제 봉투보다 스마트 수거 시스템이 더 편리하다고 생각되십니까?	6.2	6.2	21.5	43.1	23.1	3.78(1.139)	

※ Units are percentages on the Likert scale.

※ M=Mean, SD=Standard Deviation

스마트 수거 시스템이 더 편리하거나 좋다고 생각되는 부분(장점)은 무엇이라 생각하는가의 질문에 대한 다중반응 분석 결과를 Table 6에 나타내었다. 여기서 퍼센트는 전체 중복 응답(N=81)에서 빈도를 나눈 비율이고, 케이스 중 비율은 실제 표본 수(N=65)를 빈도로 나눈 비율이다. 다중반응 분석 결과, ‘버리기가 편해서’(34.6%), ‘악취가 나지 않아서’(28.4%), ‘비용이 적게 들어서’(16.0%), ‘인센티브가 있어서’(14.8%), ‘기타’(6.2%)의 순으로 나타났다. ‘기타’의 의견으로는 ‘외항’ 1건, ‘쓰레기를 줄일 수 있어서’ 1건, ‘24시간 이용 가능’ 1건, ‘의견 없음’ 2건으로 총 5건의 의견이 있었다. 도민들은 쓰레기 배출의 용이함에 대해 중요시하고 악취에 민감하다는 해석이 가능하다. 또한 비용적인 부분(비용, 인센티브)도 약 30% 정도 응답한 걸로 보아 경제적 가치와 환경적 가치를 통합적으로 고려한다고 해석할 수 있다.

스마트 수거 시스템의 편리성과 장점에 대한 인식의 연관성을 알아보기 위해서 다중응답 교차분석을 실시하였다. 다중(복수)응답의 경우에는 빈도 분석에 포함되므로 신뢰도 값은 표현이 불가능하였다. 다중응답 교차분석 결과, ‘스마트 수거 시스템이 편

리한가’에 대한 문항에 32% 정도가 ‘그런 편이다’ 또는 ‘매우 그렇다’라고 긍정적으로 응답한 응답자 중에는 ‘버리기가 편해서’를 선택한 응답자가 많았다. 이는 스마트 수거 시스템의 장점 중의 하나인 종량제 봉투 구입이 필요없으며, 폐기물을 모아서 배출할 필요 없이 소량의 폐기물 발생으로도 스마트 수거 시스템에 투입하여 배출이 가능하므로 응답자들이 배출이 용이하다고 느낀 것으로 판단된다. 반면 ‘스마트 수거 시스템이 편리한가’에 대한 문항에 ‘아닌 편이다’ 또는 ‘전혀 그렇지 않다’라고 부정적으로 응답한 응답자 중에는 4% 정도가 ‘악취가 나지 않아서’, ‘인센티브가 있어서’를 선택하였고, 3% 정도가 ‘버리기가 편해서’를 선택하였다(Table 7).

3.4. 교육에 의한 인식도 분석 결과

스마트 수거 시스템 사용방법에 대해 교육 전과 교육 후에 인식도의 변화가 있는지 확인하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 대응표본 t-검정을 실시하려면 개별 응답자의 교육에 대한 인식도 변화량(증가량)을 계산한 다음 평균 변화량이 0인지 검정해야 한다. 이를 위해 귀무가설과 대립가설을 다

Table 6. Multiple response analysis results for the smart collection system merits questionnaire

구분	N	퍼센트(%)	케이스 중 비율(%)	
스마트 수거 시스템의 장점	버리기가 편해서	28	34.6	43.1
	비용이 적게 들어서	13	16.0	20.0
	악취가 나지 않아서	23	28.4	35.4
	인센티브가 있어서	12	14.8	18.5
	기타	5	6.2	7.7
전체	81	100.0	124.6	

Table 7. Multi-response cross-analysis of perceptions of convenience and advantages of smart collection systems

구분	빈도(%)					전체	
	버리기가 편해서	비용이 적게 들어서	악취가 나지 않아서	인센티브가 있어서	기타		
스마트 수거 시스템이 편리한가	매우 그렇다	12(18.5)	9(13.8)	2(3.1)	4(6.2)	2(3.1)	20(30.8)
	그런 편이다	9(13.8)	4(6.2)	9(13.8)	2(3.1)	1(1.5)	23(35.4)
	보통이다	5(7.7)	-	9(13.8)	3(4.6)	2(3.1)	14(21.5)
	아닌 편이다	-	-	2(3.1)	2(3.1)	-	4(6.2)
	전혀 그렇지 않다	2(3.1)	-	1(1.5)	1(1.5)	-	4(6.2)
	전체	28(43.1)	13(20.0)	23(35.4)	12(18.5)	5(7.7)	65(100.0)

음과 같이 세웠다.

H_0 = 교육 전과 후 인식도는 차이가 없다. ($\mu_D=0$)

H_1 = 교육 전과 후 인식도는 차이가 있다. ($\mu_D \neq 0$)

교육 전과 교육 후의 결과가 각각 정규분포를 따르면 전후 결과 차이도 정규분포를 따른다. 따라서 차이의 표본평균은 평균 μ_D , 표준오차가 $\sigma D/\sqrt{n}$ 인 정규분포를 따른다. 이에 대한 대응표본 t-검정 분석 결과, $t=7.314$, $p<0.001$ 으로 유의수준 0.001을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 귀무가설이 기각되고 대립가설이 채택되어 ‘교육 전과 교육 후 스마트 수거 시스템 사용방법 인식도에 대한 차이가 있다’고 할 수 있다. 교육 전 스마트 수거 시스템 사용방법 인식도의 점수는 리커트 척도 점수 기준 평균 3.12인데 반해, 교육 후 스마트 수거 시스템 사용방법 인식도의 점수가 평균 1.71점으로 약 1.41점 차이를 보였다. 실제 교육이 도민들에게 스마트 수거 시스템 학습에 효과를 준 것으로 판단된다(Table 8).

환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식 간

의 연관성을 알아보기 위해서 교차분석을 실시하였다. 이를 위해 다음과 같은 가설을 세웠다.

H_0 = 환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식은 차이가 없다. ($\mu_D=0$)

H_1 = 환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식은 차이가 있다. ($\mu_D \neq 0$)

실제로 관찰된 빈도와 귀무가설이 참일 때 기대되는 빈도를 나타내는 두 표의 차이를 구한 값을 카이제곱(χ^2)이라고 부른다. 기본적으로 χ^2 검정이란 영가설이 옳다는 가정하에서 검정통계량의 분포가 χ^2 분포를 따르는 모든 통계적 가설검정을 가리킨다.¹⁹⁾ 이에 따른 카이제곱 분석 결과, $\chi^2=17.778$, $p=0.038$ 으로 나타났다. 유의수준 0.05 기준에서 통계적으로 유의하게 나타남에 따라 귀무가설이 기각되고, 대립가설이 채택되었다. 따라서 ‘환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식 간의 연관성이 있다’라고 해석할 수 있다(Table 9).

성별, 연령, 직업이 스마트 수거 시스템을 인지에 영향을 미치는지 알아보기 위한 다중선행회귀분석

Table 8. Comparison of differences in awareness of how to use the smart collection system before and after training (N=65)

구분	기술통계량			t(p)
	N	평균(M)	표준편차(SD)	
교육 전	65	3.12	1.54	7.314(<0.001)***
교육 후	65	1.71	0.81	

※ *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 9. Correlation between interest in environmental issues and awareness of smart collection systems

구분	빈도(%)				전체 (N=65)
	잘 알고 있다	알고 있는 편이다	모르는 편이다	전혀 모른다	
매우 그렇다	13(56.5)	4(17.4)	4(17.4)	2(8.7)	23(100.0)
환경문제에 그런 편이다	4(14.8)	9(33.3)	9(33.3)	5(18.5)	27(100.0)
관심이 있는가 보통이다	1(8.3)	5(41.7)	3(25.0)	3(25.0)	12(100.0)
아닌 편이다	0(0.0)	1(33.3)	2(66.7)	0(0.0)	3(100.0)
$\chi^2(p)$	17.778(0.038)*				

※ *p<0.05, **p<0.01, p***<0.001

※ χ^2 =chi-square, p=p-value

을 실시하였다. 분석 방법은 선택은 단계선택(stepwise)으로 하였다. 종속변수(Y)는 스마트 수거 시스템을 인지하는지에 대한 것이며, 독립변수는 성별(X_1), 연령(X_2), 직업(X_3)으로 분류할 수 있다. 분석 결과, $F=4.476$ ($p<0.05$)으로 본 회귀모형이 적합하다고 할 수 있다. $adj. R^2=0.098$ 로 9.8%의 설명력을 나타냈다. 직업은 $\beta=0.274$ ($p<0.05$)으로 귀무가설이 기각되고 대립가설이 채택되어 스마트 수거 시스템을 인지하는지에 유의한 영향을 미치고 있었다. β 부호가 정(+)적이므로 직업이 1만큼 증가하면 스마트 수거 시스템을 인지하는지에 대해 2.298 만큼 높아진다고 할 수 있다. 또한 연령도 $\beta=-0.251$ ($p<0.05$)으로 통계적으로 유의하게 나타났다. β 부호가 부(-)적이므로 연령이 1만큼 증가하면 스마트 수거 시스템을 인지하는지에 대해 2.107 만큼 감소하는 것으로 나타났다. 직업과 연령 중 스마트 수거 시스템을 인지하는지에 영향을 어느 것이 더 많이 미치는지에 대한 상대적인 영향력을 파악하기 위해서 표준화 계수의 β 값을 통해 비교해보았다. 직업 $\beta=2.298$, 연령 $\beta=-2.107$

로 직업이 연령보다 상대적으로 높은 영향을 미친다고 할 수 있다. 직업에 따라 근무환경이나 경험에 의해서 환경적인 관심도에 영향을 준다고 해석할 수 있다. 성별은 유의확률이 0.235로 통계적으로 유의하지 않아 변수에서 제외되었다(Table 10).

3.5. 개선사항

제주도의 쓰레기 문제를 해결하기 위해 국가에서는 어떠한 노력이 필요하다고 생각하는지 제주도 쓰레기 해결 전략에 관한 질문의 다중반응 분석 결과를 Table 11에 나타내었다. 분석 결과, 다중응답의 총합은 106명이며 ‘주기적인 도민 환경교육 실시’(34.0%), ‘재활용 활성화’(30.2%), ‘스마트 수거 시스템 확대’(21.7%), ‘매립시설 증대’(11.3%), ‘기타’(1.9%), ‘없다’(0.9%)의 순으로 나타났다. ‘기타’의 의견으로는 ‘입도하는 관광객 교육’, ‘보상금 제도 강화’로 총 2건의 의견이 있었다. 주기적인 환경교육과 재활용이 활성화될 수 있도록 도민들에게 환경교육에 대한 기회 접근성을 높이고 재활용 홍보를 강화하

Table 10. Effects of age and occupation on cognition of smart collection systems

변수	비표준화 계수		표준화 계수	유의확률	공선성 통계량	
	B	SE	β	t(p)	TOL	VIF
(상수)	4.045	6.269	-	3.797	-	-
직업(X_3)	0.151	0.066	0.274	2.298*	0.993	1.007
연령(X_2)	-0.403	0.191	-0.251	-2.107*	0.993	1.007
$F(p)$				4.476*		
$adj. R^2$				0.098		
Durbin-Watson				1.715		

※ * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

※ p=p-value, F=degree of freedom, adj.=Adjusted

Table 11. Results of Multiple Response Analysis on Waste Solving Strategies in Jeju Island

구분	N	퍼센트(%)	케이스 중 비율(%)
주기적인 주민 환경교육 실시	36	34.0	55.4
스마트 수거 시스템 확대	23	21.7	35.4
제주도 쓰레기 매립시설 증대	12	11.3	18.5
해결 전략 재활용 활성화	32	30.2	49.2
없다	1	0.9	1.5
기타	2	1.9	3.1
전체	106	100.0	163.1

는 등 지자체의 노력이 필요할 것으로 보인다. 이로 인해 도민들이 환경문제에 대한 관심을 높이고 보다 적극적으로 참여한다면 제주도의 쓰레기 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

스마트 수거 시스템의 부족한 점이 있다면 어떠한 부분인지, 스마트 수거 시스템이 불편한 이유에 대한 질문의 다중반응 분석 결과를 Table 12에 나타내었다. 분석 결과, ‘설치된 곳이 부족하다’(40.0%), ‘사용방법이 어렵고 불편하다’(27.4%), ‘집과 거리가 멀다’(17.9%), ‘비용이 비싸다’(11.6%), ‘없다’(3.2%)의 순으로 나타났다. 설치된 곳이 부족하다는 의견이 가장 많은 것으로 보아, 도민들은 쓰레기 배출을 하기 위한 이동이 매우 불편함을 느낀 것으로 보인다. 다행히 스마트 수거 시스템 18개가 추가로 설치될 계획이 있어 큰 비중을 차지하고 있는 설치의 부족한 점은 해결될 것으로 보인다.

설문조사지의 18번부터 20번까지는 개선사항에 대한 질문들을 장문형으로 답변을 받았다. 장문형 답변(비정형 데이터)의 텍스트 시각화를 위한 워드 클라우드 분석결과를 Fig. 7에 나타내었다. 단어의 출현 빈도에 따라 글씨의 크기가 달라지는데, 출현 빈도가 높을수록 큰 글씨로 보여진다. 본 연구의 워드 클라우드 분석 결과에서 두 드러진 주요 단어는 다음과 같다. 첫째, ‘교육’과 ‘홍보’이다. 대부분의 응답자들이 교육과 홍보가 부족하다고 말하고 있다. 둘째는 ‘실습’이다. 스마트폰의 대중적 보급 이후에 기기 사용이 높아지면서 직접 실습에 참여하여 기기 사용을 습득하는 것을 필요로 하고 있다. 셋째는 ‘편리하게’이다. 고령층이 사용하기 쉽도록 편리한 작동 방법이 필요하다. 그 밖에도 쓰레기, 다양성, 설치, 수거, 배출 등의 순으로 출현 빈도가 높게 나

타났다. 결과적으로 교육과 홍보를 통한 실습이 중요하며 보다 편리한 기기를 제작하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 교육을 활성화 하기 위해서는 교육 가능한 강사 양성을 통해 강사 수를 늘리고 전문성을 높이도록 지원해야 할 것이다. 또한 도민들이 쉽게 접근할 수 있도록 홍보를 강화하고 정보 공유 및 지역 사회와 연계하여 도민들의 실제 참여를 높일 수 있도록 하는 실천적 과정이 중요하다. 아울러 강의 위주의 교육으로는 한계가 있으며, 환경 사안을 통합적으로 탐구할 수 있는 실습 위주의 강의가 필요하다. ‘견학’, ‘현장실습’, ‘사례연구’ 등 다양한 방식으로 환경교육이 이루어질 수 있도록 노력이 필요할 것으로 보인다. 모든 연령대가 사용하기 편리하도록 사용방법이 쉽고 간단한 기기를 제작 후 보급하여 기기사용의 거부감을 줄이고 접근성을 높이는 방안도 필요할 것으로 판단된다. 또한, 교육과 홍보가 지속적으로 유지되기 위해서는 지자체의 예산 확보가 중요할 것이다. 사업 시행을 위한 시스템의 조성 비용이 국비와 지방비로 지원되지만 교육과 홍보를 위한 비용도 고려되어야 한다. 그렇지만



Fig. 7. Word cloud analysis results.

Table 12. Multiple reaction analysis results on the reason why the smart collection system is inconvenient

구분	N	퍼센트(%)	케이스 중 비율(%)
사용방법이 어렵고 불편하다	26	27.4	40.0
스마트 수거 비용이 비싸다	11	11.6	16.9
시스템이 불편한 집과 거리가 멀다	17	17.9	26.2
이유 설치된 곳이 부족하다	38	40.0	58.5
없다	3	3.2	4.6
전체	95	100.0	146.2

모든 비용을 지방비로 지원하기 어려운 현실을 감안할 때 대학교 등 지역 전문가들의 재능기부사업과 연계하는 것도 도움이 될 것이다.

4. 결론

본 연구에서는 응답1동 제주 도민을 대상으로 환경교육을 실시하여 데이터 분석방법을 통해 환경교육의 효과에 대해 알아보고자 하였다. 설문조사 결과를 종합하여 다음과 같이 정리하며 제언하고자 한다.

첫 번째, 교육 전 환경 인식을 확인한 결과, 평소 쓰레기 처리와 같은 환경문제에 대한 관심은 긍정 응답(매우 그렇다, 그런 편이다)이 약 75.3%로 매우 높은 편으로 나타났다. 제주도 쓰레기 문제에 대한 평소 생각으로는 대부분의 응답자가 '심각하다'고 느끼고 있었다. 주거하고 있는 곳에서 느끼는 쓰레기 문제는 배출이 불편하다는 의견이 다소 많았고, 악취, 문제 없음, 버리는 비용이 많다는 의견이 뒤를 이었다.

두 번째, 만족도 조사 결과로는 전반적으로 만족한다는 의견이 리커트 척도 평균 4.34로 매우 높게 나타나 교육에 대부분의 응답자가 만족한 것으로 보아 응답자들이 전반적으로 수업에 매우 만족하고, 교육활동을 흥미롭게 생각하였으며, 매우 적극적으로 참여했다는 사실을 확인할 수 있었다. 이는 교육 내용의 습득을 통해 내용을 이해하고 환경에 대한 긍정적 인식이 높아짐을 보여주고 있다. 성취도 조사 결과로는 교육을 통해 제주도의 쓰레기 문제에 대해 인지했는지에 대한 물음에 89% 정도가 긍정적으로 평가하였다. 교육을 통한 쓰레기 재활용의 필요성에 대해서는 92%의 대부분의 응답자가 긍정적으로 답변하였고, 교육을 통해 스마트 수거 시스템의 사용방법을 알게 되었는지에 대한 물음에는 89%가 긍정적으로 답변하였다. 스마트 수거 시스템이 더 편리하다고 생각하는 응답자는 약 66%가 긍정적으로 답변하였다. 이를 통해 본 교육의 활동이 제주도의 쓰레기 문제에 대해 인지하고 재활용의 필요성, 스마트 수거 시스템의 사용방법, 그리고 이의 중요성을 아는데 큰 도움이 되었다는 사실을 알 수 있다.

세 번째, 스마트 수거 시스템이 더 편리하거나 좋다고 생각되는 부분(장점)은 '버리기가 편해서'(34.6%), '악취가 나지 않아서'(28.4%)의 응답이 높은 편이었으며, 도민들은 쓰레기 배출의 용이함에 대해 중요시하고 악취에 민감하다는 해석이 가능하다. 또한 비용적인 부분(비용, 인센티브)도 약 30% 정도 응답한 걸로 보아 경제적 가치와 환경적 가치를 통합적으로 고려한다고 해석할 수 있다. 스마트 수거 시스템의 편리성과 장점에 대한 인식의 연관성을 알아보기 위해 다중응답 교차분석을 실시한 결과로는 32% 정도가 '그런 편이다' 또는 '매우 그렇다'라고 긍정적으로 응답한 응답자 중에는 '버리기가 편해서'를 선택한 응답자가 많았다. 이는 스마트 수거 시스템의 장점 중의 하나인 종량제 봉투 구입이 필요없으며, 폐기물을 모아서 배출할 필요 없이 소량의 폐기물 발생으로도 스마트 수거 시스템에 투입하여 배출이 가능하므로 응답자들이 배출이 용이하다고 느낀 것으로 판단된다.

네 번째, 스마트 수거 시스템 사용방법에 대해 교육 전과 교육 후에 인식도의 변화가 있는지 확인하기 위한 대응표본 t-검정 분석 결과, '환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식 간의 연관성이 있다'라고 결론을 내렸다. 또한 환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식 간의 연관성을 알아보기 위해서 교차분석을 실시한 결과, '환경문제 관심도와 스마트 수거 시스템 인식 간의 연관성이 있다'라는 결론을 내렸다. 성별, 연령, 직업이 스마트 수거 시스템을 인지하고 있는지에 대한 영향을 미치는지 알아보기 위한 다중선행회귀분석을 실시한 결과, 스마트 수거 시스템을 인지하고 있는지는 직업이 연령보다 상대적으로 높은 영향을 미친다는 결론을 내렸다. 다만, 고령층의 반발이 높은 점을 고려할 때, 직업의 영향이 높게 나타난 결과에 대해 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

다섯 번째, 제주도 쓰레기 해결 전략에 관한 질문의 다중반응 분석 결과는 '주기적인 주민 환경교육 실시'(34.0%), '재활용 활성화'(30.2%)가 높은 편으로 나타났다. 주기적인 환경교육과 재활용이 활성화될 수 있도록 도민들에게 환경교육에 대한 기회 접근성을 높이고 재활용 홍보를 강화하는 등 지자체

의 노력이 필요할 것으로 보인다. 이로 인해 도민들이 환경문제에 대한 관심을 높이고 보다 적극적으로 참여한다면 제주도의 쓰레기 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 스마트 수거 시스템이 불편한 이유에 대한 질문의 다중반응 분석 결과, 설치된 곳이 부족하다는 의견이 가장 많은 것으로 보아, 도민들은 쓰레기 배출을 하기 위한 이동이 매우 불편함을 느낀 것으로 보인다. 다행히 스마트 수거 시스템 18개가 추가로 설치될 계획이 있어 큰 비중을 차지하고 있는 설치의 부족한 점은 해결될 것으로 보인다.

여섯 번째, 개선사항에 대한 워드 클라우드 분석 결과, 대부분의 도민들이 교육과 홍보를 필요로 하고 있다. 교육을 활성화 하기 위해서는 교육 가능한 강사 양성을 통해 강사 수를 늘리고 전문성을 높여 도록 지원해야 할 것이다. 또한 도민들이 쉽게 접근할 수 있도록 홍보를 강화하고 정보 공유 및 지역 사회와 연계하여 도민들의 실제 참여를 높일 수 있도록 하는 실천적 과정이 중요하다. 이와 더불어 강의 위주의 수업보다는 환경 사안을 통합적으로 탐구할 수 있는 실습 위주의 강의가 필요하며, ‘견학’, ‘현장실습’ 등 다양한 방식으로 환경교육이 이루어질 수 있도록 노력이 필요하다. 모든 연령대가 사용하기 편리하도록 사용방법이 쉽고 간단한 기기를 제작 후 보급하여 기기사용의 거부감을 줄이고 접근성을 높이는 방안도 필요할 것으로 판단된다. 교육과 홍보가 지속적으로 유지되기 위해서는 지자체의 예산 확보가 중요할 것이다. 사업 시행을 위한 시스템의 조성 비용이 국비와 지방비로 지원되지만 교육과 홍보를 위한 비용도 고려되어야 한다. 그렇지만 모든 비용을 지방비로 지원하기 어려운 현실을 감안할 때 대학교 등 지역 전문가들의 재능기부 사업과 연계하는 것도 도움이 될 것이다.

본 연구는 환경교육을 통한 도민의 인식과 문제점을 파악함으로써 도민 대상의 환경 교육의 필요성과 현실적 정책 제언을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

스마트 수거 시스템(폐기물 중량제 수거 시스템) 시범사업 대상인 용담1동 도민들을 대상으로 한 설문조사는 고령층이 많은 교육생으로 인해 설문 회

수율이 매우 낮아 설문 결과를 일반화하기에는 한계가 있었다. 보다 보편성 있는 결과를 확보하기 위해서는 제주도 내 다른 지역을 추가하고 낮은 연령층의 의견을 적극적으로 확보하는 것이 필요하다. 이는 해당 지역에서 요구하고 해당 도민 수준에 맞는 환경교육의 방향설정과 교육내용의 개발에 많은 도움이 될 것이다. 또한, 본 연구의 설문조사 결과를 통해 도출된 문제점을 토대로 제주도청에서는 이를 보완하여 실증화 사업을 실시하고, 순차적으로 스마트 수거 시스템을 확대해 나갈 계획이므로, 향후 스마트 수거 시스템 안정화에 대한 기대가 가능할 것으로 전망된다.

사 사

본 논문은 제주특별자치도의 용역과제로 수행된 「스마트 그린도시 환경교육(시민 참여 프로그램 및 공유경제 연계)」(2022.04.11~2022.12.23)의 사업으로 작성되었습니다.

References

1. Kang, J. Y., "A Foundational Study for Selecting Educational Content of Climate Change Based on the Properties of Climate Change", *Korean Journal of Environmental Education*, 34(2), pp. 121~134. (2021).
2. Relevant Ministries Collaboration, "2050 Carbon Neutral Scenario". (2021).
3. Jeong, W. J. and Shim, J. S., "Problem Construction, Frames, and The Agenda-Setting of Media: Focusing on Waste Management", *Korean Public Management Review*, 35(4), pp. 339~367. (2021).
4. Park, J. Y., *Modern Environmental Science*, Daeyoung Publisher. (2009).
5. Ministry of Environment, Korea Environment Corporation, "National Waste Generation and Treatment Status (2020)". (2021).

6. Ministry of Environment, Korea Environment Corporation, “National Waste Generation and Treatment Status”. (2010~2018).
7. Ministry of Environment Press Release, “Leading Korea to be carbon neutral as a smart green city”, Declaration of Vision. (2021).
8. Hong, W. S., “The clean house system creaked from the start”, Jejunews, Retrieved 23 February, 2006, from <http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=120818>“<http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=120818>” (Accession date: October 29, 2022)
9. Public Data Portal, Jeju Special Self-Governing Province_Senior Population by Year, <https://www.date.go.kr>“<https://www.date.go.kr>”
10. Jang, M. J., Lim, S. J. and Jeon, P. R., “Development of Social Environmental Education in Korea: Focusing on the Related Research Trends in the Korean Journal of Environmental Education”, *Korean Journal of Environmental Education*, 32(3), pp. 276~303. (2019).
11. Google Inc., “Create a survey using Google Forms”, 《Docs editors Help》. (2016. 10. 30).
12. Sung, K. W. and Kim, K. D., “A Study on the General Adult Environmental Education Programs about Ecosystem Disturbing Organisms by Awareness Survey and Interviews”, *Korean Journal of Environmental Education*, 34(2), pp. 167~189. (2021).
13. Park, H. A., Bae, S. W. and Park, J. S., “The Likert Scale Attention Points Applied to Research on Attitude and Interests on Science Education”, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(4), pp. 385~391. (2014).
14. Kang, S., Kim, M., Kim, J., Nam, H. and Heo, S., *The understanding of modern educational assessment*, Paju: Kyoyookbook. (2012).
15. Lee, E. Y., Chu, K. H. and Lee, D. H., “A Study on Recent Trend Analysis in Consumer Research Applying Word Cloud”, *Journal of Product Research*, 37(1), pp. 1~7. (2019).
16. Yu, S. T. and Oh, S. H., “Malware Analysis Mechanism using the Word Cloud based on API Statistics”, *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 16(10), pp. 7211~7218. (2015).
17. Kim, J. H., Mun, H. J. and Lee, H., “A Study on Trend Analysis in Convergence Research Applying Word Cloud in Korea”, *Journal of Digital Convergence*, 19(2), pp. 33~38. (2021).
18. Park, C. K. and Hong, A. J., “Development of a Job Model for Environmental Education Personnel”, *Korean Journal of Environmental Education*, 28(3), pp. 163~177. (2015).
19. Suh, Y. S., “Historical Review on Independence Tests: From Chi-square Test to Bootstrapping Method”, *Journal of Educational Evaluation*, 33(2), pp. 323~351. (2020).