creative commons

COMMONS DEED

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

dCollection

교육학 석사 학위논문

시민과학 활동 참여자의 생태소양, 참여동기, 경험 분석

- 데이터 거래 어플 사용자를 중심으로 -

Ecological literacy, participatory motivation, and experience analysis of citizen science participants

- Focus on data transaction app users -

2023년 2월

서울대학교 대학원

협동과정 환경교육전공

천 현 진

시민과학 활동 참여자의 생태소양, 참여동기, 경험 분석

- 데이터 거래 어플 사용자를 중심으로 -

지도교수 송 영 근

이 논문을 교육학 석사 학위논문으로 제출함

2022년 12월

서울대학교 대학원

협동과정 환경교육전공

천 현 진

천현진의 석사 학위논문을 인준함

2023년 1월

위 원 장 윤 순 진 (인)

부위원장 송 영 근 (인)

위 원 서 은 정 (인)

국문초록

과학과 기술이 발전하고 방대한 데이터가 필요한 연구들이 늘어나며 시민과학의 가치가 인정받고 있다. 시민과학은 과학 지식을 과학자 집단의 고유한 영역에서 사회 공동 생산의 영역으로 확장하는 과정이라는 점에서 중요한 의미를 가진다. 시민과학 활동은 인터넷과 스마트 기술이 발달하면서 양과 규모 면에서 더욱 빠르게 성장하고 있다. 전문가 중심 연구가 가지는 공간적, 비용적 한계를 극복할 수 있다는 장점과 더불어 활동에 참여하는 시민들의 생태적 인식을 함양하고 환경 보전 활동이 대중화 되는 등의 교육 효과도 기대할 수 있기 때문이다.

기후 위기의 심화로 인류가 겪는 문제는 매우 복합적이고 광범위해졌다. 전문가 중심의 연구만으로는 문제를 해결하는 데 한계가 있으며, 이때 시민과학을 적극적으로 활용하면 방대한 데이터베이스를 구축하거나 지역 현실에 맞게 문제를 해결하는 등의 효과를 기대할 수 있다. 우리나라의 시민과학 활동은 대부분 시민들이 데이터 수집 과정에서만 참여하는 '기여형'으로 이루어지고 있으며 해외에 비해 정책적 지원이나 프로젝트의 규모가 부족한 편이다. 본 연구는 시민과학의 활성화를 위해서는 시민과학 활동에 참여하는 이들을 먼저 이해할 필요가 있다는 판단을 기반으로 실시하였다. 특히 시민과학 활동 참여자의 지평을 확대하기 위해서는 다양한 참여 동기에 대해 탐색하는 것이 필요한데, 생태적 관심도가 비교적 높지 않은 일반적인 시민들을 참여하게 하는 요소는 무엇인지도 확인해볼 필요가 있다 판단하였다. 더불어 참여 횟수와 생태소양, 시민과학에 대한 인식과 경험 등에 상관 관계가 있는지도 함께 탐구해보았다.

이를 위해 데이터 거래 어플리케이션을 활용하여 설문조사를 실시하였다. 해당 플랫폼은 프로젝트별로 데이터 제공자에게 일정 금액의 '리워드'를 제공한다. 리워드는 프로젝트별 연구자가 설정하는 금전적 보상으로 10원부터 500원까지 다양하다. 해당 활동에 참여한 경험이 있는 시민들을

대상으로 설문조사를 시행하였고, 생태소양 설문에는 536명, 참여 동기 및 인식 설문에는 544명의 응답을 분석하였다.

연구 결과 첫째, 모니터링 활동에 참여한 경험이 많을수록 정의적, 인지적 생태소양이 높아졌지만, 행동적 생태소양은 참여 횟수와 유의미한 상관이 없었다. 둘째, 보상을 제공하지 않는 플랫폼에서 시민과학 활동을 해 본 집단과 경험이 없는 집단 간에는 생태소양 차이가 없었다. 이는 참여 경험이 없는 사람들 중 약 81%가 시민과학 활동 자체를 '몰랐기' 때문일 것으로 나타났다. 셋째, 생물 모니터링 활동에 지속적으로 참여 여부에 따른 시민과학에 대한 인식 차이는 존재하지 않았다. 생물에 대한 관심도만 집단 간 유의미한 차이가 있었다. 이는 해당 플랫폼에 개설되는 프로젝트가 대부분 동식물 사진을 찍는 활동이었기 때문으로 볼 수 있다. 넷째, 응답자의 13.8%가 '리워드'를 생물 모니터링 활동의 장점으로 꼽았으며 '새로운 지식 획득'이 52%로 가장 높은 응답률을 보였다. 약 90%의 응답자가 보상 금액이 적절하다고 응답하였으나, 이 자체로는 동기부여가 되지 않는다는 응답이 61%였다. 이를 통해 보상이 시민들의 관심을 유도하는 데는 어느 정도 역할을 하지만 지속적 참여에는 크게 중요하게 작용하지 않음을 확인할 수 있었다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 환경 교육에서 시민과학 활동을 적극적으로 활용함으로써 효과적인 생태소양 함양을 도모할 수 있다. 모니터링 활동 참여 경험과 정의적, 인지적 생태소양 간에는 정적 상관이 존재하였다. 시민과학 활동을 적절히 활용한다면 보다 효과적으로 생태소양을 함양할 수 있을 것이다. 둘째, 친환경 행동을 증진하기 위한 시민과학 프로젝트 및 환경교육 프로그램 개발이 필요하다. 활동 참여 횟수와 행동적 생태소양 간에만 통계적으로 유의한 상관이 없었다. 환경 문제 해결을 위해서는 결국 시민들의 친환경 행동이 중요하므로 이를 위한 환경교육 계의 보다 진지한 고민과 연구가 필요하다. 셋째, 시민과학 활동 설계 과정에서 보상의 중요성과 필요성을 발견하였다. 보상은 시민들의 관심을 끌고 참여를 유도하는 데 긍정적 역할을 하였다. 그러나 활동을 지속하게 하는 데에는 보

상 자체보다는 게이미피케이션적 요소나 사회적 기여를 한다는 성취감도 큰 역할을 하였다. 따라서 캐다의 '리워드'와 같은 외적 유인을 제공하여 시민들의 초기 활동 참여를 늘리고 다양한 프로그램을 제공함으로써 지속적으로 참여하도록 프로그램을 구성할 필요가 있다. 넷째, 시민과학 활성화를 위하여 프로그램 홍보, 플랫폼 기술 개발 등의 다각적 노력이 필요하다. 해당 플랫폼은 비교적 규모가 작고 어느 정도 시민참여 활동에 관심이 있는 사람들이 참여하는 어플리케이션이다. 그럼에도 불구하고 다른 시민과학 플랫폼이 있는지 모르는 응답자가 약 80%였다. 따라서 시민들이 참여할 수 있는 다양한 프로젝트를 개설하고 적극적으로 홍보할 필요가 있다. 또한 플랫폼 이용이 용이하도록 기술 개발과 지원이 필요하다. 마지막으로 환경교육의 대상을 학생에서 시민으로 확장할 수 있는 기회를 발견하였다. 설문 결과 생물 모니터링 활동은 생태적 지식 습득이나 가치관과 태도의 긍정적 변화와 같은 교육적 효과가 있었다. 따라서 시민과학 활동이 가지는 가능성과 잠재력을 인지하고 적극 활용함으로써 시민들을 대상으로 하는 환경교육의 영역을 확장할 필요가 있다.

주요어 : 시민과학, 생물 모니터링, 생태소양, 참여동기, 보상
학 번 : 2021-27740

목 차

제 1 장 서론 ····· 1
제 1 절 연구의 필요성 및 목적 ····· 1
제 2 절 연구 문제 ····· 5

제 2 장 이론적 배경 ····· 6
제 1 절 시민 과학 ····· 6
1. 시민과학의 개념과 유형 ····· 6
2. 시민과학의 흐름 ····· 9
3. 시민과학의 교육적 효과 ····· 11
제 2 절 생태 소양 ····· 12
1. 생태소양의 개념 ····· 12
2. 생태소양의 구성요소 ····· 14

제 3 장 연구의 설계 ····· 17
제 1 절 연구의 흐름 ····· 17
제 2 절 가설 설정 ····· 19
제 3 절 연구방법 및 절차 ····· 20
1. 연구 대상 ····· 20
2. 설문조사의 구성 ····· 21
3. 타당도 분석 ····· 25
4. 신뢰도 분석 ····· 26

제 4 장 연구 결과 ····· 27
제 1 절 참여자의 생태소양 분석 ····· 27
1. 참여 인원 특성 ····· 27
2. 활동참여경험과 생태소양의 관계 ····· 29
3. 보상 미제공 플랫폼 경험여부에 따른 생태소양 차이 ····· 31
제 2 절 참여 동기 및 인식 분석 ····· 32
1. 참여 인원 특성 ····· 32
2. 활동 참여 경험 별 시민과학에 대한 인식 ····· 34
3. 보상의 유인 효과 ····· 38

제 5 장 결론 ····· 41
제 1 절 요약 및 결론 ····· 41
제 2 절 연구의 의의 ····· 42
제 3 절 연구의 한계 및 제언 ····· 45

참고문헌 ····· 46
부록 ····· 51
〈부록 1〉 생태소양 설문지 ····· 51
〈부록 2〉 참여 경험 및 인식 설문지 ····· 56
Abstract ····· 60

표 목 차

[표 1] 생태소양의 구성요소 ····· 16
[표 2] 생태소양 측정을 위한 문항 ····· 22
[표 3] 활동 참여 경험 측정을 위한 문항 ····· 24
[표 4] 측정 도구의 신뢰도 분석 ····· 26
[표 5] 생태소양 설문 참여인원 특성 ····· 28
[표 6] 활동 참여 횟수 그룹별 생태소양 점수 ····· 29
[표 7] 활동 참여 횟수 별 생태소양 일원배치분산분석 ····· 29
[표 8] 보상 미제공 플랫폼 경험 여부에 따른 생태소양 차이 t-test ····· 31
[표 9] 참여경험 및 인식 설문 참여 인원 특성 ····· 33
[표 10] 활동 참여 경험에 따른 시민과학 인식 일원배치분산분석 ····· 35
[표 11] 생물 모니터링 활동 참여의 장점 ····· 38
[표 12] 보상에 대한 인식 ····· 40

그 림 목 차

[그림 1] 시민과학 유형 구분 및 시민참여 특성 ····· 8
[그림 2] 연구의 흐름 ····· 18

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

코로나바이러스 감염증(COVID-19)이 팬데믹으로 선포되면서 전 세계 사람들의 일상은 엄청난 변화를 겪었다. 처음 코로나-19가 유행하기 시작하던 때를 떠올려보면 엄청난 전염성으로 인해 국가적 혼란이 있었고 사회적 대응 미숙으로 한동안 마스크 수급조차 원활하지 않았다. 더불어 확진자 동선 파악과 안내에도 혼선이 있었는데, 이 때 등장한 확진자 지도, 마스크 판매 지도와 같은 커뮤니티 매핑(Community Mapping)으로 많은 이들이 도움을 얻었다. 특히 초기에는 정부나 기관이 아니라 전국의 개별 시민들이 적극적으로 정보를 제공·공유하면서 혼란을 줄이고 사회적 질서를 찾을 수 있었다. 이는 엄격하게는 '과학 연구'라고 말할 수 없지만 시민들의 참여와 협력을 통해 지역사회 문제를 해결했다는 점에서 하나의 시민과학(citizen science)적 노력이라 할 수 있다. 다양한 위험이 곳곳에 존재하는 현대 사회를 살아가는 우리는, 그 누구도 개별적으로 존재하지 않는다. 개별 전문가의 지식만으로는 이러한 위험을 해결할 수 없는 시대가 온 것이다. 도리어 개개인의 시민들이 제공하는 정보와 경험적 지식들이 집합적으로 작용했을 때 지역사회나 국가, 크게 보았을 때 인류에게 긍정적 영향을 미치는 연구 결과를 도출해낼 수 있는 사회가 되었다.

시민과학(citizen science)의 사전적 정의는 "비전문가인 시민의 참여를 기반으로 이루어지는 과학 연구로, 주로 과학자와 전문기관과 협업 또는 지도를 받아 이루어지는 활동의 총칭"이다(Oxford English Dictionary, 2014). 과학과 기술이 발전하고 방대한 데이터나 지역적 지식이 필요한 연구들이 증가하면서 과학 연구의 거버넌스 진영도 변화하고 있다. 과학 연구를 전문가의 영역으로만 치부하였던 과거와 달리 실질적으로 연구 과정에

참여하는 시민들이 늘고 있기 때문이다. 시민 참여 연구를 통해 새로운 생물종을 발견하거나 우주의 새로운 물체를 발견하는 등 다양한 과학적 성과를 내면서 그 가능성을 인정받고 있다. 이처럼 시민과학은 전문적인 훈련을 받지 않은 시민들이 연구에 참여하거나 문제를 해결하는 과정을 전반적으로 지칭하는 용어이다. 특히 인터넷과 스마트 기술이 발전하며 그 가치를 더욱 주목받고 있는데, 이러한 활동을 통해 전문가 중심의 연구가 가지는 공간적, 비용적 한계 역시 극복할 수 있다. 특히 지역 전문가의 지식이나 도움이 필요한 경우, 시민들의 지역적이고 경험적인 지식이 문제 해결 또는 정보 수집에 긍정적 역할을 할 수 있다.

시민과학 활동이 가장 활발하게 이루어지는 분야는 생태학, 생물학 등의 환경 분야이다. 그 중에서도 참여자의 사전교육이나 자료 검수가 비교적 간단하고, 접근성이 높은 생물 모니터링 활동이 큰 비중을 차지한다. 생물 모니터링 활동은 시민들이 가장 쉽게 접할 수 있고, 참여가 쉬우며, 넓은 공간적 범위를 감당할 수 있기 때문에 시민과학에서 가장 효율적으로 활용할 수 있는 분야 중 하나라고 볼 수 있다. 특히 최근에는 온라인 기반 모니터링 활동이 매우 활발하게 이루어지고 있다. eBird 프로젝트[1)]의 경우 2002년 20만개의 주민들의 보고서가 수집되었는데, 2010년에는 130만개로 급증하였다(Dickinson et al., 2012). 2007년 시작된 Zooniverse[2)]는 Galaxy zoo 프로젝트를 통해 하루에만 35,000명의 시민들이 참여하여 150만개의 관측 데이터를 분류한 사례(Meyer and Schroeder, 2015)도 존재한다. 생태계 모니터링활동이 인터넷을 통해 이루어지기 시작하면서 시민의 참여가 더욱 증가하였고, 세계 생물다양성정보기구에 게시된 정보의 30%가 시민들에 의해 수집되고 있다(김윤정·이현우, 2016)는 연구 결과도 있을 만큼 데이터

1) 2002년 미국의 코넬대학교 조류실험실과 국립오드번협회에 의해 만들어졌다. 장소와 시간에 따라 조류의 개체수와 분포에 대한 기초 자료를 만들 수 있는 데이터를 수집하여 제공하는 것을 목적으로 한다.
2) 2007년 Galaxy Zoo로 출발하여 확장하고 있으며, 전세계 100여 개 국에서 백만 명 이상이 온라인으로 등록하여 활동하고 있는 세계 최대 규모의 시민과학 플랫폼이다.

수집에서 시민들이 차지하는 비중이 커지고 있다.

국내에서도 제한적이기는 하지만 시민과학 프로젝트가 진행되어 왔다. 2006년부터 해양수산부가 주관하고 지역 주민들이 진행하는 해양보호구역 생태 모니터링 프로젝트, 2012년부터 6년 간 진행된 '수원 청개구리 탐사대'가 대표적이며, 수집된 데이터가 학술적으로 활용되기도 하였다. 국립생물자원관에서도 2012년부터 '한국 생물다양성 관측 네트워크(K-BON)'을 도입하여 기후변화를 살펴볼 수 있는 지표종 생물 정보를 수집하기 시작하였다. 이를 위해 2015년부터 사회적 기업인 네이처링이 개발한 민간플랫폼을 활용해 시민들의 참여를 적극 지원하고 있다. 하지만 현재까지는 참여자의 대부분이 준전문가들이며, 일반 시민들의 참여는 낮은 수준에 머물러있다(김윤정·이현우, 2016). 시민 참여를 늘리기 위해 다양한 앱을 개발하는 등의 노력이 이루어지고 있으나 대부분 일회성 참여에 그치는 경향이 있어, 지속적인 활동을 견인할 방안을 모색할 필요가 있다(박진희, 2018). 환경부 역시 '제3차 자연환경보전기본계획(2016-2025)'에서 시민참여 자연환경 측정망을 500개 구축하여 자연환경조사에 시민들의 참여를 확대하고자 하는 의지를 보였고, 천문연구원 등에서도 시민 참여형 천문 자료 분석 프로젝트를 추진하는 등 국내에서도 시민과학의 정책적 활용에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 정책이 효과적으로 수행되기 위해서는 시민과학 활동에 참여하는 시민들의 관심을 증진하고 지속적 활동으로 유인할 방안에 대한 연구가 필요하다. 그러려면 시민과학에 참여하는 이들에 대한 이해가 우선되어야 하며 필수적이다.

환경 문제는 매우 복합적이고 복잡한 형태로 나타나며 환경과 관련된 수요는 다중화 되고 있다. 이러한 환경문제의 특성으로 인해 정책을 바탕으로 문제를 해결하는 데까지 시간적 간극이 있고, 결과적으로 시민의 체감 만족도도 떨어지게 된다(고재경·예민지, 2020). 이 때 시민과학을 적극적으로 활용한다면 문제 인식과 데이터 수집과정에서부터 시민들이 관심을 가지고 적극적으로 의견을 제안하거나 지역 현실에 적합한 정책을 도출해낼 수 있다. 이를 위해서는 시민들이 참여하고 역할을 해낼 수 있는 프로젝트

구성, 시민들의 인식 향상 및 사회적 분위기 조성이 필수적이다. 무엇보다 시민들이 활동에 참여하는 동기와 유인, 시민과학 활동에서 어떤 경험을 얻는지 등에 대한 이해가 있어야 필요한 조치를 취할 수 있을 것이다. 따라서 시민과학 활동에 참여하는 시민들을 이해하는 것은 시민과학 활성화와 환경 문제를 해결하기 위한 시발점이라 할 수 있다.

본 연구는 시민과학 활동의 중요성을 대중적으로 알리고 과학자와 시민들의 활발한 참여를 유도하기 위해서는 '시민과학 활동에 참여하는 이들'에 대한 이해가 먼저 필요하다는 판단을 기반으로 시작되었다. 많은 시민과학 프로젝트들은 시민 참여를 높이기 위해 다양한 노력을 해왔으나 수많은 온라인 커뮤니티들은 시민 참여 유도에 실패하였다(Luat et al., 2017; Wald et al., 2016). 외적 보상이 내적 동기에 부정적 영향을 미친다는 기존의 연구들(Fiorillo, 2011; Lepper & Green, 1978; Ryan & Deci, 2000; Titmuss, 1998)과 달리, 금전적 보상이 시민과학 활동 참여에 미치는 긍정적 효과를 검증한 Cappa et al.(2018)의 연구를 기반으로, 본 연구에서는 금전적 보상을 받으며 시민과학 활동에 참여하는 시민들을 연구 대상으로 하였다. 이들의 참여 동기는 무엇이며 참여 횟수에 따라 생태소이나 시민과학에 대한 인식 차이가 있는지, 참여 동기는 무엇이며 참여 경험은 어떠한지 등을 탐구하고자 하였다.

해당 어플리케이션은 시민과학 활동이 이루어질 수 있는 플랫폼에 게이미피케이션(gamification)적 요소인 '리워드'[3]를 도입하여 시민들의 참여를 촉진한다는 특성이 있다. 또한 네이처링이나 모야모와 같이 참여자의 자발성에만 의존하는 기존의 시민과학 플랫폼의 참여자들과는 달리 '리워드'를 목적으로 참여하는 사람들이 존재하므로 참여 동기나 생물에 대한 관

3) 캐다 어플리케이션은 연구자들이 필요에 따라 '리워드' 금액을 설정하여 프로젝트를 여는 플랫폼이다. 사용자 위치에 기반하여 참여 가능한 프로젝트가 화면에 뜨며, 10원~500원까지 프로젝트 개설자가 설정한 금액이 데이터 제공 시 보상으로 제공된다. 본 연구에서는 어플리케이션 이용자들을 대상으로 설문을 진행하였으므로 소통을 위해 설문에서 '리워드'라는 용어를 사용하였으나, 본문에서는 동일한 의미의 '보상'이라는 표현을 사용하였다.

심도가 상이할 것으로 보았다. 특히 본 연구의 목적은 자연이나 생태에 대한 자발적 관심을 가지고 행동하지 않는, 경계선에 있는 사람들을 유인하여 시민과학의 지평을 넓힐 수 있는 방안을 모색하는 것이다. 따라서 다양한 참여 동기와 지속 동기, 생태 소양 등을 파악하는 것이 가능한 캐다 어플리케이션 사용자를 대상으로 연구를 진행하였고, 연구 결과가 시민과학 시민과학의 지평을 넓힐 수 있는 기초자료로서 기능하기를 기대한다.

제 2 절 연구 문제

본 연구는 시민과학 활동의 활성화를 위한 기초적인 연구의 일환으로서 생물 모니터링 활동에 참여하는 시민들을 이해하고 시민과학 활동 참여자의 범위를 확장하기 위한 것이다. 이러한 목적을 바탕으로 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 시민과학 활동 참여 횟수에 따라 생태소양에 차이가 있는가?

둘째, 시민과학 활동의 참여 목적에 따라 생태소양에 차이가 있는가?

셋째, 시민과학 활동 참여의 지속성에 따라 시민과학에 대한 인식 및 경험에 차이가 있는가?

넷째, 데이터 거래 어플리케이션에서 시민과학 활동에 참여하는 시민들의 참여 동기는 무엇인가?

제 2장 이론적 배경

제 1절 시민과학

1. 시민과학의 개념과 유형

시민과학은 과학 지식을 과학자 집단의 고유한 영역에서 사회 공동 생산의 영역으로 확장시켰다는 점에서 가장 중요한 의미를 가진다(김지연, 2018). 이미 1970년대부터 새로운 과학과 대중의 관계를 나타내는 사례가 많이 존재하였지만, 그 중에서도 시민과학은 오랜 기간 사회에 알맞은 형태로 변화, 발전하며 현대 사회의 중요한 과학 연구 방법 중 하나로 자리 잡았다. '시민과학(Citizen Science)'이라는 용어는 1989년 미국 오듀본 협회(National Audubon Society)에 의해서 처음으로 쓰였다. 산성비 관련 캠페인을 위해 225명의 자원봉사자를 모아 빗물 표본을 수집하도록 하였고, 이 활동을 협회에서 '시민과학'으로 명명하였다. 캠페인에 참여한 시민들은 직접 빗물 표본을 수집하고, 산성도를 측정하고 기록하여 협회에 보내는 역할을 했다. 산성비 문제가 국가적으로 심각하다는 것을 증명하는 데 시민들이 핵심적인 역할을 수행하였다(Haklay, 2015).

이후 시민과학 용어가 점점 더 많이 사용되기 시작하였는데, 주로 과학자가 주도하는 과학 연구에서 전반적 또는 부분적으로 비전문가인 시민들이 참여하는 대중적 연구 프로젝트를 지칭하였다(Bonney et al., 2009). 2014년 옥스퍼드 영어사전에서는 시민과학을 "전문적 과학자와 과학기관의 안내 또는 그 안내 아래 협력하여 다수의 일반 대중이 수행하는 과학적 작업"이라고 정의하고 있다.

최근 시민과학 프로젝트는 양과 규모 면에서 빠르게 성장하였고 실천의 차원에서는 일반 대중의 역할을 점점 더 강조하는 방향으로 변화하고 있다. 그 결과 일반 대중에게 주도적 지위가 부여되기도 하였고, 때로는 과

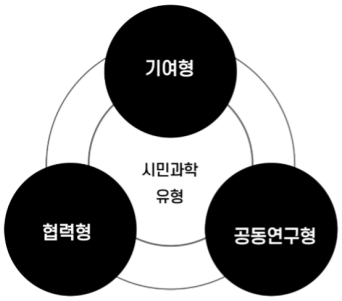
학자를 포함하지 않고 연구가 진행되기도 했다. 앨런 어윈(Irwin, 1995)은 시민과학에서 시민적 요소를 더욱 강조하며, “시민-지향적 과학”, “시민들의 필요와 관심사에 도움을 주는 과학”, 또는 “시민들 자신이 발전시키고 규정하는 과학의 형태”라는 표현을 자주 사용하기도 하였다(김지연, 2018).

시민과학은 자연·생태 모니터링 분야에 적용되기 시작하면서 비용 효과성, 인식 증진 측면에서 가지는 가능성을 더욱 긍정적으로 평가받고 있다. 자연·생태 모니터링은 종 출현, 종 다양성 등 생물 다양성을 유지하고 생태계를 관리하는 데 필수적인 정보를 얻는 출발점이다. 신뢰도 높은 의사결정을 하기 위해서는 양적으로 풍부하고 질적으로 유의미한 자료가 광범위하게 필요한데, 기존의 정부나 전문가에 의해 이루어지는 고비용 모니터링 체계 하에서는 한계가 있다. 반면 자발적 시민조사원이 참여하게 되면 조사 비용을 절감하는 동시에 단기간에 풍부한 정보를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 더불어 참여 시민들은 생태 모니터링 활동 참가를 통해 자연·생태적 지식과 같은 인식을 함양하고, 생물 다양성의 가치를 깨닫고 보전 활동이 대중화되는 등의 교육 효과도 기대할 수 있다.

대부분의 시민과학 프로젝트는 연구자들이 연구를 설계하면 시민과학자들이 자료를 수집하고 제출한다. 이렇게 방대한 데이터베이스가 형성되면 연구자들은 이를 분석하여 필요한 결과를 얻는 방식으로 이루어지므로, 생태학, 기상학, 천문학과 같이 방대한 자료가 필요한 분야에서 주로 활용되고 있다. 최근 시민과학 활동이 확대되면서 과학과 대중의 경계를 허물고 시민들이 참여하는 과정에서 얻는 부수적인 효과들 역시 주목 받고 있다. 시민과학 활동의 교육적 목적과 효과로는 가시적인 과학적 지식 향상(Bonney et al., 2009)과 유의미한 탐구 능력 향상(kobori et al., 2016) 등이 있다. 하지만 우리나라는 미국, 영국, 미국 등의 나라에 비해 시민참여 조사 자료의 축적이 현저히 더디고 이에 대한 연구도 부족한 실정이다. 최근에는 시민과학 자체에 대한 연구가 점차 증가하는 추세를 보이며 시민과학의 현황과 가능성, 과제 등을 제시하는 연구(김지연, 2018; 박진희, 2018; 고재경 외, 2019)들이 있다. 또한 시민과학을 교육 분야에 적용하여

시민과학에 기반한 교육의 방향, 효과와 의미 등에 관한 연구도 진행되었다(장진아, 2018; 신정윤·박상우, 2020).

〈그림 1〉 시민과학 유형 구분 및 시민참여 특성
(Bonney et al., 2009; 고재경과 예민지, 2020)



과정: 시민참여 유형 및 특성	시민참여 단계 구분	기여형	협력형	공동연구형
	문제 제기 및 정의			○
	자료 수집			○
	가설 설정			○
	데이터 수집 방법 설계		○	○
	데이터 수집	○	○	○
	데이터 분석	○	○	○
	데이터 해석 및 결론 도출		○	○
	결과물 발표 및 확산, 홍보		○	○
	결과 평가 및 새로운 질문 도출			○

국내에서 가장 활발한 시민과학 관련 연구는 시민과학 활동의 유형과 특성 분석이다. 대부분의 선행 연구들은 〈그림 1〉와 같이 시민의 참여 수준과 주도성을 기준으로 시민과학 유형을 구분한다. 시민과학은 과학자와 시민의 협력을 기반으로 이루어지기 때문에, 과학 활동 전반에 걸쳐 시민들이 어느 정도 영향력을 가지고 있는가에 따라 유형을 구분하는 것이다. Bonney et al.(2009), Shirk et al.(2012), Morzy(2015), 고재경과 예민지(2020)의 연구에서는 시민과학 유형을 기여형(Contributory model), 협력형(Collaborative model), 공동연구형(Co-create)의 세 가지로 구분한다.

기여형은 과학자가 연구를 설계하고 시민은 과학자가 정한 절차에 따라 데이터를 수집하여 제공한다. 대부분의 시민 과학 프로젝트가 이 유형에 속한다. 협력형은 과학자들이 연구를 설계하고 시민들이 데이터 수집에 참여하는 것은 기여형과 동일하지만, 시민들이 연구 설계, 데이터 수집 프로토콜 정교화, 데이터 분석 및 해석, 결론 도출, 결과 발표와 확산 등의 단계에도 참여한다는 점에서 차이가 있다. 공동연구형은 과학자와 시민이 파트너로서 연구를 설계하고 과학적 과정의 모든 단계 또는 적어도 대부분의 단계에 적극적 참여하는데, 커뮤니티 과학(Community science)과 참여적 실행 연구가 여기에 해당한다.

2. 시민과학의 흐름

시민과학 활동은 2000년대 이후 정보 통신 기술의 비약적인 발전에 의해 양적으로 크게 증가하는 동시에 다양한 연구 분야에서 이루어지기 시작하였다. 인터넷이 발달하면서 데이터 전송이 용이해졌고, 그 결과 생태조사 활동이 특히 활발해졌다. 더불어 스마트폰이 대중화되면서 프로젝트에 필요한 데이터를 기록, 전송, 저장하는 일이 편리해지면서 시민과학 프로젝트 진입 장벽이 매우 낮아졌다. 이전의 시민과학 활동은 조류 관찰과 같은 직접적인 생태계 모니터링에만 집중되는 경향이 있었다면, 이제는 eBird, Zooniverse와 같이 온라인에 기반한 시민과학이 급부상하고 있다. 두 프로젝트 모두 프로젝트 몇 년 사이 참여 인원이 기하급수적으로 늘거나 단기간에 대량의 데이터를 분석해내면서 시민과학 프로젝트의 가능성을 증명한 대표적 사례이다.

2000년대에는 온라인 기반 '지식게임'이 등장하면서 시민과학의 지평이 한 번 더 확대되었다(박진희, 2018). 2008년 워싱턴 대학에서 Foldit 이라는 3차원 시뮬레이션 게임을 개발하여 시민들을 단백질 구조 연구에 참여하도록 하였다. 전문 지식이 없는 일반인들이 연구에 유의미한 기여를 했다는 점에서 시민과학의 잠재력이 사회적으로 큰 관심을 받은 사례이다(Schrier, 2016). 뿐만 아니라 스마트폰 어플리케이션이 발전하며 시민과학을 통해 축적되는 데이터들이 시공간적 한계를 넘어서기 시작하였다. 지역의 생물종 데이터나 기후변화 데이터 등을 손쉽게 수집할 수 있게 되면서 생태학, 기후과학 연구에 유의미한 기여를 하였고(Cooper, Shirk and Zuckerberg, 2014), 특히 생태계 모니터링 활동에서 자원봉사 시민의 참가가 늘었다(김윤정· 이현우, 2016). 우리나라에도 자연활동 경험을 기록하고 나누는 네이처링, 식물 정보를 올리고 공유하는 모야모와 같은 플랫폼과 함께 일정 금액을 '리워드'라는 이름의 보상으로 제시하여 게이미피케이션적인 요소를 적용한 데이터 거래 플랫폼 캐다 등의 다양한 플랫폼이 등장·활용되고 있다.

정보통신의 발달은 이처럼 시민들의 프로젝트 참여를 훨씬 쉽고 간편하게 만들었다. 결국 시민 참여를 높이고 동기를 부여하는 메커니즘을 이해하는 것이 시민과학 프로젝트 성공의 핵심이라고 할 수 있지만(Dahlander & Piezunka, 2014; Iriberri & Leroy, 2009; Malinen, 2015; Tinati et al., 2017), 여전히 수많은 온라인 기반 시민과학 커뮤니티들이 실패하고 있다. 기존에는 금전적 보상과 같은 외적 보상이 내적 동기에 부정적 영향을 끼친다는 견해(Fiorillo, 2011; Lepper & Green, 1978; Ryan & Deci, 2000; Titmuss, 1998)가 지배적이었던 반면, 최근에는 시민과학 활동의 봉사활동적 특성과 기술 기반 온라인 활동이라는 특징이 더해졌을 때 외적 보상이 시민들의 참여도, 즐거움 등에 긍정적인 영향을 미친다는 연구들(Cappa et al, 2018; Frey & Jengen, 2011; Gneezy & Rustichini, 2000; Paolacci et al, 2010)이 등장하고 있다. 금전적 보상이 시민 참여 증진에 긍정적 역할을 하기 위해서는 (1)연구자와 참여자 간에 관계가 없어야 하고, (2)보상 금액이 적어야 하며, (3)참가자에게 보상 금액을 사회에 환원할 기회가 있어야 한다.

참여자들의 내적 동기에만 의존하는 네이처링이나 모야모와는 달리, 본 연구에서 분석 플랫폼으로 활용하는 캐다는 적은 금액이지만 프로젝트 참여 시 금전적 보상을 제공한다. 시민들의 데이터를 '리워드'로 구매한다는 의미로 "데이터 거래 플랫폼"이라고도 불리지만, 개설되는 프로젝트들은 대부분 대학이나 연구자들이 연구를 위한 데이터베이스 마련을 위한 것으로 기여형 시민과학 프로젝트라고 볼 수 있다. 이용자의 위치에 따라 해당 지역에서 참여할 수 있는 프로젝트가 사용자의 앱 화면에 뜨면, 각자 원하는 프로젝트에 데이터를 제공하는 형식으로 이루어진다. 날씨 정보 입력, 벚꽃이나 개나리 개화 사진, 낙엽이나 단풍 사진, 외래종(붉은귀거북, 리버쿠터, 너구리 등) 사진 등 동식물의 사진을 찍어 제공하는 형태의 프로젝트가 주로 열리고 있으며 프로젝트에 따라 여러 번 참여할 수도 있다. 데이터 제공 시 프로젝트별로 연구자들이 설정한 리워드를 받게 되며 주로 10원~500원 정도로 설정되어 금액 자체보다는 게임적 요소가 크다.

3. 시민과학의 교육적 효과

시민과학 활동은 기후 변화, 생물다양성 감소, 지속가능성에 대한 사회적 중요성 증대 등으로 인하여 규모와 분야가 점차 다양해지고 있다. 이로 인해 시민과학 활동을 기반으로 한 과학적 연구의 가능성과 교육적 효과에 대한 관심도 높아지고 있다(Vohland et al., 2021; Bonney et al., 2016; Toomey & Domroese, 2013).

특히 많은 시민과학 활동이 생태학의 연구방법으로서 활용되고 있는데, 광범위한 지역에서 장기간 모니터링을 하며 어플리케이션을 이용해 사진, 소리, GPS 정보 등이 포함된 탐사기록을 업로드하는 형태가 가장 대중적이다. 이렇게 자연에서 활동하고 관찰하는 경험을 한 시민과학자는 시민과학 활동을 하지 않은 사람들과는 생태적 감수성이나 환경 인식에 차이를 보이게 된다(Bonney et al., 2016).

나미라 외(2022)는 우리나라의 시민과학 활동 중 지구사랑탐사대 참가자를 대상으로 시민과학 활동 경험에 유무에 따라 NEP 척도 결과를 비교하고 생태소양을 분석하였는데, 시민과학자들이 대부분 문항에서 높은 값을 보였다. 여기서 NEP는 Dunlap and Van Liere(1978)가 개발한 척도로 기존과 다른 새로운 환경 패러다임을 정의하고 측정하기 위한 것으로 2000년대 이후 꾸준히 연구된 분석도구이다. 시민과학자들의 생태소양 분석은 면담을 통해 이루어졌는데 시민과학자들은 생태계 개념 및 원리를 이해하고 공감하였으며 친환경적 태도관을 지니고 있다고 보았다. 그러나 시민과학자 12인을 대상으로 면담한 내용으로 일반화가 어렵다는 한계가 존재하며 시민과학의 교육적 효과를 확인하기 위하여 시민과학 활동 정도와 생태소양 간의 상관 관계를 심층적으로 살펴볼 필요가 있다.

제 2절 생태소양

1. 생태소양의 개념

오늘날 인류가 겪는 위기는 근대사회의 위기와는 질적으로 다른 것으로 구조적으로 시스템에 내재한다(Beck, 1992). 가장 대표적인 것이 생태적 위험으로 이전 세대와 현 세대가 가지고 있는 문제들이 축적되면서 시간이 지날수록 더욱 예측 불가능하고 파괴적인 양상을 띤다. Capra(1996)는 이러한 생태적 위기가 근대적 패러다임인 기계론적 세계관에서 기인한 것이라고 보았다. 기계론적 세계관은 복잡한 현상들을 분석적 사고를 통해 체계적으로 살펴보고, 부분의 특성을 바탕으로 전체를 이해하려는 시도이다. 이러한 관점은 인간, 생태계, 자연 전체에 대해서도 적용되고 응용되면서 특히 첨단 생물학(세포이론, 발생학, 미생물학, 유전학 등) 분야에서 정점을 이루고 있다.

최근 이러한 관점의 한계가 드러나면서 환원주의를 극복하기 위한 대안을 생태학에서 찾기 시작하였다. 생태학은 생물과 생물, 생물과 환경의 관계를 탐구하는 학문(주은정, 2016)이라 정의할 수 있다. 생태학자들은 이러한 관계를 탐색하기 위하여 기존의 환원주의적 접근에서 벗어나 유기론적 접근을 취하였다. 이는 우리 사회가 직면한 생태위기가 현대 사회의 시스템이나 가치관과 밀접하다는 인식에 근거한 것이다.

생태주의 패러다임에서는 생태위기를 극복하기 위해서 궁극적으로 생태 소양을 갖춘 인간을 길러내야 한다고 주장한다(Capra, 1996; Palmer et al., 2004). '생태소양'이라는 용어는 1986년 Paul Risser가 미국생태학회에서 최초로 일반 대중에게 언급하였다. 이후 Orr(1992)는 생태소양을 "자연에 대한 경이로움(Carson, 1956)"으로 인해 생겨나는 환경에 대한 이해라고 정의하였다. 그는 자연을 즐기고 감탄할 때 생태소양이 형성된다고 주장하였으며 "알기(knowing)", "돌보기(caring)", "실천적 자신감(practical

competence)"으로 구성되어 있다고 보았다. Capra(1996)는 Orr의 의견을 받아들이면서 생태소양이 있어야 생태계가 구성되는 원리를 이해하고 지속가능한 사회를 만들어갈 수 있다고 주장하였다. Cutter-Mackenzie와 Smith(2003)는 환경교육에서 생태소양을 놓치고 있다고 비판하며 생태소양의 중요성을 강조하였다. 생태소양은 복합적 지식, 신념, 생태철학으로 구성된 것으로 고등 생태적 소양을 가질수록 모든 사회적 관계(사람과 사회, 자연 등)를 생태적으로 인식하고 생태 중심적 가치관을 가지게 되므로 환경교육에서 놓쳐서는 안 될 능력이다.

박지원과 김회용(2016)은 생태소양이 개인과 세계의 관계망을 이해하고 실천적 참여자로 역할하게 하는 총체적 역량이라고 정의하였다. 생태소양의 구성요소를 인지적, 정의적, 행동적 영역으로 구분하여 제시하고, 생태소양이 갖는 교육적 역할과 중요성을 강조하였다. 비슷한 관점에서 주은정(2016)은 생태소양이 자연계의 흐름과 역할을 이해하고 실생활에 적용하는 능력이라고 보았으며, 생태 소양을 생태적 지식, 생태적 감수성, 생태 중심적 태도·실천으로 구분하였다. 윤지현(2022)는 생태 소양을 체계에 대한 원리에 대한 이해를 통해 지속가능한 사회를 만들어가는 것으로 정의하였다. 환경 소양과 비슷한 기념이지만 지속가능성이 강조되고 영적이며 전인적인 요소가 포함된다는 점에서 차별점이 있다고 보았다. 본 연구에서는 생태소양을 개인과 자연의 관계를 이해하고 지속가능한 사회를 만들기 위해 사고하고 행동하는 역량으로 정의한다.

2. 생태소양의 구성요소

생태소양의 의미와 구성요소에 대한 기존의 연구들을 종합해보면, 생태소양은 생태계를 구성하는 기본 개념들에 대한 이해와 생태중심적인 감수성을 바탕으로 지속가능한 삶을 살아가는 것이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 생태소양의 구성 요소를 〈표1〉과 같이 정의적 영역(생태적 가치관 및 감수성), 인지적 영역(생태적 지식), 행동적 영역(생태적 실천 및 참여)로 보았다. 특히 윤지현(2022)은 방대한 선행연구 분석을 통하여 생태소양과 생태적 소양, 환경 소양을 명확히 구분하면서 생태 소양을 다섯 가지 요소로 구분하여 측정 도구를 만들었다. 이에 본 연구에서는 생태소양 관련 선행 연구들(김선민·김기대, 2013;주은정·김재근, 2012;윤지현, 2022)의 생태소양 설문 도구를 목적에 맞게 수정하여 연구에 활용하였다.

생태소양의 정의적 측면은 행동의 바탕이 되는 영역으로 생태적 가치관 및 태도, 생태적 감수성을 포함한다. 생태적 가치관 및 태도는 생태중심적으로 사고하고 생태적 태도를 가지는 것을 의미하고(최소영·김기대, 2019), 생태적 감수성은 자연의 변화에 예민하게 반응하고, 감정이입적 시각을 가지는 것을 의미한다(주은정, 2016). Orr(1992)는 '자연에 대한 경이로움'을 체험하는 경험을 통해 이러한 요소를 함양할 수 있다고 하였다. 생태소양의 정의적 영역이 함양될수록 자연의 본질적 가치를 감각할 수 있고, 의사결정을 내릴 때 생태적 사고를 바탕으로 판단할 수 있다(주은정·김재근, 2013). 즉 정의적 생태소양은 생태적으로 사고하고 자연에 감정이입적 시각을 가지는 것이다.

생태소양의 인지적 측면은 생태학의 기본 원리를 습득하고 이해하는 것을 의미한다. Orr(1992)가 분류한 '알기(knowing)', Cutter-MacKenzie와 Smith(2003)가 제시한 '복합지식(complex knowledge)'에 해당한다. Capra(1996)는 생태 지식을 생태소양의 기초라고 보았는데, 생태학의 기본 원리를 이해해야 생태학적 삶을 살 수 있기 때문이다. 생태소양의 인지적 측면은 지식의 단면이 아니라 지식과 세계의 관계성을 파악하고 이해하는

능력을 의미하는 것으로 보다 포괄적인 개념이라고 볼 수 있다.

마지막으로 생태소양의 행동적 측면은 생태적 실천과 참여로, 자연을 존재 자체로 가치롭게 생각하고 직접 실천하고 참여하며 지속가능한 삶을 영위하는 것을 의미한다. 생태주의에서는 자연을 전체 시스템의 부분으로 보고 인간이 자연의 우위에서 지배하려는 기계론적 세계관이 현재의 생태 위기를 초래했다고 본다(Merchant, 2005). 반면 생태학적 패러다임에서는 인간을 지구 생태계의 한 요소로 보고, 자연의 일부로서 상호작용하며 살아가야 한다고 주장하며(Catton and Dunlap, 1980), 생태적 실천과 참여를 중시한다. 여기에는 생태적 생활양식과 소비양식을 채택하고 생태적 지혜와 용기를 바탕으로 행동하는 것, 생태관련 진로나 직업에 관심을 가지는 것 등이 해당된다(최소영·김기대, 2019), 본 연구에서는 윤지현(2022)의 연구를 참고하여 실천 의지와 행동을 구별하고 자연과의 연결, 교육 참여, 정책참여 일상적 선택 결정에 대한 의지와 행동을 포함한 개념으로 정의한다.

〈표 1〉 생태소양의 구성요소

구분	정의적 영역 (가치와 태도)	인지적 영역 (지식과 이해)	행동적 영역 (실천 및 참여)
Orr(1992)	경이로움에 대한 감각, 생명애	생태계의 원리 이해	지속가능한 삶을 영위하는 능력
Berkowitz 외 (2005)	생태학적 성향	생태학적 본질과 사회 속의 위치 이해	생태학적 사고능력, 기능
Duaibili (2006)	조화롭게 살아가는 것	생태학의 기본 원칙을 이해	자연으로부터 지식을 이해하는 기능
주은정, 김재근(2012)	생태중심적 태도, 생태적 감수성	생태계의 개념	생태적 사고능력
김선민, 김기대(2013)	생태적 감수성, 생태중심적 태도(성향)	개념·지식, 이해	생태학적 사고능력, 기능
박지원, 김회용(2016)	평등과 상생의 가치에 공감할 수 있는 역량	지식, 추론능력, 새로운 지식을 생산할 수 있는 능력	관계를 사유하고 실제로 삶을 살아가는 역량
최소영, 김기대(2019)	생태적 가치관 및 태도, 생태적 감수성	생태적 지식	생태적 실천 및 참여
윤지현(2022)	생태적 가치관과 태도, 생태적 감수성	생태적 지식과 이해, 생태적 사고능력	생태적 실천과 참여

제 3장 연구의 설계

제 1절 연구의 흐름

본 연구는 〈그림 2〉와 같은 흐름으로 진행하였다. 먼저 시민과학과 생태소양에 관한 문헌 연구를 실시하였다. 시민과학의 필요성과 연구 동향에 관한 선행연구를 검토하고, 시민과학 참여자를 확대하기 위해서 참여 동기 관련 연구들도 살펴보았다. 또한 환경교육의 목표 중 하나라고 할 수 있는 생태소양의 의미와 역할, 측정 방법 등에 관한 연구물들을 분석하였다.

이후 선행연구 분석과 연구의 필요성에 기반하여 연구문제를 설정하였다. 연구문제에 대한 답을 찾기 위하여 연구 가설을 세우고 연구를 설계를 하였다. 기존에 생태소양 관련 연구들을 참고하여(김선민·김기대, 2013; 주은정·김재근, 2012; 윤지현, 2022) 설문조사 자료를 개발하였다.

참여경험과 생태소양의 상관성을 측정하는 설문과 참여동기와 경험에 대한 인식에 대한 설문 두 가지를 개발하였으며, 캐다 어플리케이션에 금전적 보상 500원을 제공하는 프로젝트로 개설하였다. 두 설문 모두 500명을 목표로 하였고, 수집된 자료는 SPSS V.26.0으로 분석하여 가설을 검증하였다. 분석한 자료를 바탕으로 결론을 작성하고 시사점을 도출하였다.

〈그림 2〉 연구의 흐름

단 계	세부내용
선행연구 분석	▪ 시민과학에 관한 문헌 연구 - 시민과학의 필요성과 연구 동향에 관한 선행연구 검토 ▪ 생태소양에 관한 문헌 연구 - 생태소양의 의미와 측정 방법에 관한 선행연구 검토
연구문제 설정	▪ 연구문제 설정 ▪ 연구문제에 따른 가설 설정
연구 설계	▪ 연구 설계 ▪ 설문조사 자료 개발 ▪ 측정도구의 타당도와 신뢰도 분석
설문 및 결과 분석	▪ 설문조사 실시 ▪ 통계 분석 및 가설 검정
결론 및 제언	▪ 요약 및 결론 ▪ 연구의 의의와 한계

제 2절 가설 설정

본 연구는 시민과학 활동에 참여하는 시민들의 생태소양 수준과 이들의 활동 참여 형태 간에 상관이 있는지에 대해 알아보기 위한 것이다. 또한 참여자들의 동기를 탐색해보고 시민과학을 활성화할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다. 이러한 연구 목적을 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 시민과학 활동 참여 횟수가 많을수록 생태소양이 높을 것이다.
1-1. 활동 참여 횟수가 많을수록 정의적 생태소양이 높을 것이다.
1-2. 활동 참여 횟수가 많을수록 인지적 생태소양이 높을 것이다.
1-3. 활동 참여 횟수가 많을수록 행동적 생태소양이 높을 것이다.

가설 2. 보상을 위해 시민과학 활동을 하는 집단일수록 생태소양이 낮을 것이다.
2-1. 보상을 위해 시민과학 활동을 하는 집단일수록 정의적 생태소양이 낮을 것이다.
2-2. 보상을 위해 시민과학 활동을 하는 집단일수록 인지적 생태소양이 높을 것이다.
2-3. 보상을 위해 시민과학 활동을 하는 집단일수록 행동적 생태소양이 높을 것이다.

가설 3. 시민과학 활동에 지속적으로 참여하는 집단일수록 일회성 참여 집단보다 시민과학 활동에 대해 긍정적으로 인식할 것이다.

가설 4. 데이터 거래 어플리케이션을 통해 시민과학 활동에 참여하는 시민들의 주된 유인은 보상일 것이다.

제 3절 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 시민과학 참여자들을 이해하기 위한 것으로 ㈜파프리카 데이터랩에서 개발한 어플리케이션인 ‘CADA(v.2.1.0)’를 활용하였다. 해당 어플리케이션은 데이터 거래 플랫폼으로 시민들이 생활 속 데이터를 제공하고 ‘리워드‘를 획득하는 구조로 연구에 필요한 데이터의 기반을 마련한다. 연구자들이 시민 참여를 통해 연구에 필요한 데이터를 얻는다는 점에서 해당 플랫폼에 개설되는 프로젝트들은 기여형 시민과학 활동으로 볼 수 있다. 해당 플랫폼에 프로젝트를 개설하는 주체는 대부분 생태학, 기상학 관련 방대한 데이터베이스를 필요로 하는 연구자들이며 기업에서 진행하는 경우도 존재한다.

CADA 참여자들을 설문 대상으로 설정한 까닭은 참여자들의 생태소양 뿐만 아니라 참여 유인을 확인하는데 ‘리워드’라는 외적 보상을 참여 동기로 포함할 수 있기 때문이다. 기존의 ‘네이처링‘이나 ‘모야모‘와 같은 시민과학 플랫폼들은 외적 동기가 없기 때문에 애초에 동식물이나 자연에 관심이 있는 사람들이 주된 참여자가 된다. 하지만 CADA의 경우 ’리워드‘라는 게이미피케이션(gamification)적 요소가 가미되어 있기 때문에 자연에 대한 관심 없이도 유입되는 연구 참여자가 많을 것이라 판단하였다. 특히 본 연구는 애초에 생태소양이 높거나 자연이나 환경에 관심이 많은 이들보다는 경계선 상에 있는 사람들을 시민과학의 참여자로 끌어오는 방법에 대한 고민에서 시작된 것이다. 때문에 생태소양 역시 참여자 별로 다양하게 나타날 수 있는 CADA를 통해 모니터링 활동에 참여하는 시민들을 연구 대상으로 선정하였다.

2. 설문조사의 구성

생물 모니터링 활동 참여자의 생태소양과 참여 동기를 분석하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 기존 문헌 고찰 및 예비조사를 바탕으로 설문 문항을 구성하였다. 활동 참여자의 기본 특성을 확인하기 위해 인구통계학적 변수인 나이와 성별 문항을 포함하였다. 또한 모니터링 활동 참여 횟수와 보상을 제공하지 않는 기타 플랫폼(모야모, 네이처링 등)에서 모니터링 활동에 참여해 본 경험이 있는지를 살펴보았다.

생태소양 설문의 요소는 생태소양 및 환경소양 관련 설문을 진행한 선행 연구들(김선민·김기대, 2013; 주은정·김재근, 2012)과 글로벌 생태소양 함양 프로그램 개발 연구(윤지현, 2022)를 참고하여 정의적, 인지적, 행동적 요소를 중심으로 구성하였고 5점 리커트 척도로 답하도록 하였다. 먼저 정의적 요소는 생태적 가치관과 태도, 생태적 감수성을 포함한다. 생태적 가치관과 태도는 자연 본연의 가치를 인정하며 인간과 함께 공존하기 위해서 책임감, 윤리의식 등을 갖는 것을 의미한다. 생태적 감수성은 살아있는 생명체에 대한 경외심을 가지고 자연과 공감하는 능력을 의미한다. 다음으로 인지적 요소로서 생태적 지식과 이해를 살펴보았다. 생태적 지식과 이해는 생태계의 기본적인 개념, 원리 및 자연 시스템에 대한 전반적인 이해 정도를 의미한다. 마지막으로 행동적 요소로서 생태적 실천과 참여를 포함하였으며 이는 지속가능한 삶을 위해 생활 속에서 자발적으로 환경친화적 행동을 실천하고 참여하는지를 확인하는 문항들로 구성하였다. 본 연구에서 활용한 생태소양 문항은 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 생태소양 측정을 위한 문항

분야	하위 항목	측정 문항
정의적 영역	생태적 가치관과 태도	나는 인간에게는 필요에 따라 자연 환경을 변형시킬 권리가 있다고 생각한다.
		나는 인간이 자연의 원리를 알게된다 해도 자연을 통제할 수 없을 것이라고 생각한다.
		나는 자연의 균형이 쉽게 깨어질 수 있다고 생각한다.
		자연계를 건강하게 유지하는 것은 나의 개인적인 복지와 관련이 있다.
	생태적 감수성	나는 길을 가다 본 식물에 대해 알고 싶었던 적이 있다.
		나는 세계 여러 지역에 어떤 동물이 사는지 궁금하다.
		나는 세계의 다양한 자연환경을 몸소 체험 해보고 싶다.
		나는 동식물을 자세히 관찰하는 데 흥미가 있다.
		나는 맨발로 흙을 밟는 것을 좋아한다.
인지적 영역	생태적 지식과 이해	나는 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 구성되어 있음을 잘 알고 있다.
		나는 경쟁, 공생, 기생, 포식 등과 같이 생물들 사이의 다양한 상호작용을 잘 알고 있다.
		나는 생물마다 살아가는 데 필요한 서식지의 특성이 있음을 잘 알고 있다.
		나는 주변에서 볼 수 있는 여러 동물과 식물의 종류를 잘 알고 있다.
		나는 자연이 인간에게 주는 다양한 혜택에 대해 잘 알고 있다.

행동적 영역	생태적 실천과 참여	나는 내가 살고 있는 지역 생태에 대한 교육 프로그램에 참여할 의사가 있다.
		나는 선거에서 자연환경 보전에 가치를 두는 후보자에게 투표할 의지가 있다.
		나는 지속가능한 지구 환경을 만들기 위해 마련된 다양한 캠페인(기후변화, 생물 다양성 보전, 열대우림 지키기 등)에 참여할 의향이 있다.
		나는 지속가능한 생태계 보전을 위해 나의 소비 행동을 변화시킬 의지가 있다.
		나는 내가 살고 있는 지역 생태에 대한 교육 프로그램에 참여한 적이 있다.
		나는 선거에서 자연환경 보전에 가치를 두는 후보자에게 투표한 적이 있다.
		나는 지속가능한 지구 환경을 만들기 위해 마련된 다양한 캠페인(기후변화, 생물 다양성 보전, 열대우림 지키기 등)에 참여한 적이 있다.
		나는 지속가능한 생태계 보전을 위해 나의 소비 행동을 변화시킨 적이 있다.

다음으로 본 연구가 대상으로 하는 참여자들이 활용하는 플랫폼은 프로젝트마다 일정 금액을 보상으로 제공한다. 따라서 보상이 시민들을 참여하게 하는 데 어느 정도 유인을 제공하는지, 이들의 시민과학 활동에 대한 인식은 어떠한지, 참여 경험을 통하여 어떤 변화가 있었는지 등을 살펴보고자 〈표 3〉의 문항으로 추가 설문을 실시하였다.

〈표 3〉 활동 참여 경험 측정을 위한 문항

분야	측정 문항
참여 동기	생태계 문제를 비롯한 환경 이슈를 주로 접하는 방식은 무엇인가요?
	시민 참여 생물 모니터링 활동의 장점은 무엇이라고 생각하나요?
	프로젝트 참여로 지급되는 리워드로 인해 동기부여가 되었나요?
	지급되는 리워드 금액이 적절하다고 생각하시나요?
	리워드가 없어도 생물 모니터링 활동에 참여할 의사가 있나요?
활동에 대한 인식	시민들이 주도하는 연구 활동은 전문가 연구만큼 가치가 있다.
	리워드를 제공하는 것은 시민 참여를 활성화하는 데 좋은 방법이다.
	시민들이 제공하는 정보가 환경문제 개선에 도움이 될 것이다.
	나의 참여를 통해 장기적으로 환경 정책이나 제도가 개선될 것이다.
	프로젝트의 의미를 설명하는 것보다 리워드를 많이 제공하는 것이 시민참여 활성화에 도움이 될 것이다.
	프로젝트 참여를 통해 생물에 더욱 관심을 가지게 되었다.
	프로젝트에 참여하는 것보다 내가 모을 수 있는 리워드에 관심이 더 많다.
	프로젝트 참여를 통해 자연(동,식물)을 더욱 소중히 여기게 되었다.
	리워드를 제공하는 프로젝트가 많아지면 시민들이 자연(동,식물)에 관심을 더 많이 가질 것이다.
	다른 사람들에게 프로젝트 참여를 추천하고 싶다.
참여 경험	참여한 모니터링 활동에는 어떤 것이 있었나요?
	생물 모니터링 활동을 통해 기대하는 점은 무엇인가요?
	생물 모니터링 활동 참여 경험에서 어떤 점이 좋았나요?
	생물 모니터링 활동 참여 과정에서 불편했던 점은 무엇인가요?
	생물 모니터링 활동 참여를 통해 다양한 생물이나 환경에 대한 태도나 행동에 어떤 변화가 생겼나요?
	시민들이 참여하는 생물 모니터링 활동이 어떤 가치가 있다고 생각하나요?

3. 타당도 분석

설문 조사 구성 결과 설문지 초안을 총 50문항으로 구성하였고 정교화 작업을 위하여 전문가 5인에게 검토를 받았다. 설문지의 각 문항에 대한 적절성을 5점 리커트 척도로 평가하였으며(1=매우 비적합, 2=비적합, 3=보통, 4=적합, 5=매우 적합), 3점미만으로 평가한 문항에 대해서는 이유와 개선안을 함께 제안하도록 하였다. 생태소양, 참여 경험 및 인식 설문의 구성요소와 하위 요소의 정합성, 설문 문항의 적절성과 문구의 적합성 등을 전반적으로 검토하였으며 검토 의견을 바탕으로 2개의 문항을 삭제하고, 5개 문항의 표현을 수정하였다.

생태소양 설문의 경우 하위 요인 분류를 파악하고자 탐색적요인분석(EFA)을 실시하였다. 요인 추출 방법으로는 주축 요인 추출(principle axis factoring)을 실시하였고, 사각회전(oblique rotation) 방식인 직접 오블리민(direct oblimin)으로 요인 추출을 하였다. 추출된 요인들에 대하여 회전된 성분행렬 값이 .50 이하인 항목을 제거하고 요인 분석을 실시하였으며 그 결과 인지적 생태소양 1개, 정의적 생태소양 2개, 행동적 생태소양 2개 항목은 타당도를 저해하여 분석에서 제외하였다. 측정변수의 적합도를 측정하기 위해 KMO 지수를 사용하였고, 변수 간의 상관관계 유의성을 확인하기 위해 Bartlett의 구형성 검증을 실시하였다. KMO 측도는 .818로 나타났고, Barlett의 구형성 검정 결과도 유의확률이 .000($p<.05$)로 나타나 요인분석 모형이 적합한 것으로 판단되었다.

이후 설문에 대한 응답자의 이해 수준과 응답 불편 정도를 확인하기 위해 예비조사를 실시하였다. 조사는 눈덩이 표집을 통한 설문으로 실시하였으며 총 44명의 일반 시민들이 참여하였다. 응답자들에게 설문 완료 후 어려웠던 점을 제시하도록 하고 최종 설문지에 이를 반영하였다. 예비조사 결과를 바탕으로 난이도를 조절하고 가독성을 높여 최종 설문지를 확정하였다. 생태소양 설문은 정의적 영역 9개, 인지적 영역 5개, 행동적 영역 8개 문항으로 총 22개 문항으로 구성하였다. 참여경험 및 인식 설문은 참여 동

기 5개, 시민과학 활동에 대한 인식 10개, 활동 참여 경험과 변화 6개 문항(주관식)으로 구성하여 타당도를 확보하였다.

4. 신뢰도 분석

문항내적일관성신뢰도(internal consistency reliability)를 검사는 문항 간의 일관성을 측정하는 신뢰도 분석 방법으로 KR-21, Hoyt 신뢰도, Cronbach α 등의 방법이 있다. 이 중 Cronbach α가 신뢰도 분석에서 가장 많이 사용되며(성태제, 2021), 본 연구에서도 이를 활용하여 신뢰도 분석을 실시하였다.

신뢰도 분석 결과 각 설문에 대한 크론바흐 알파값(Cronbach α)은 아래 표와 같다. 생태소양 설문이 .664, 참여경험 및 인식 설문이 .810로 나타났다. 일반적으로 크론바흐 알파값이 0.6 이상인 경우 신뢰도가 확보된 것으로 간주되므로 본 연구에서 사용한 설문은 모두 만족할만한 신뢰도를 확보했다고 볼 수 있다.

〈표 4〉 측정 도구의 신뢰도 분석

분야	하위항목	측정 문항 수	Cronbach α
생태소양	정의적 영역	9	.664
	인지적 영역	5	
	행동적 영역	8	
참여 경험 및 인식	참여 동기	5	.810
	활동에 대한 인식	10	
	참여 경험	6	

제 4장 연구 결과

제 1절 참여자의 생태소양 분석

1. 참여 인원 특성

생태소양 설문에 참여한 인원은 총 552명이고, 응답 설문지 중 결측값이 있거나, 역문항에 오류가 있는 등 불성실하게 응답한 26명을 제외한 536명의 설문 결과를 분석에 사용하였다. 생태소양 설문 참여 인원의 특성은 다음과 같다.

생태소양 설문에 참여한 인원 536명 중 남성은 130명(24.3%), 여성은 406명(75.7%)으로 나타났다. 나이는 10대 32명(6.0%), 20대 106명(19.8%), 30대 164명(30.6%), 40대 91명(17.0%), 50대 110명(20.5%), 60대 이상 33명(6.2%)이었다. 생물 모니터링 활동에 참여한 횟수는 1회 374명(69.8%), 2-5회 88명(16.4%), 6-9회 11명(2.1%), 10회 이상 63명(11.8%)이었다. 데이터 거래 어플리케이션인 캐다 외에 다른 플랫폼에서 생물 모니터링 활동에 참여한 적이 있는 사람은 86명(16%), 없는 사람은 450명(84%)로 나타났다.

〈표 5〉 생태소양 설문 참여 인원 특성

구분		인원수	비율
성별	남성	130	24.3
	여성	406	75.7
나이	10대	32	6.0
	20대	106	19.8
	30대	164	30.6
	40대	91	17.0
	50대	110	20.5
	60대 이상	33	6.2
참여횟수	1회	374	69.8
	2-5회	88	16.4
	6-9회	11	2.1
	10회 이상	63	11.8
타플랫폼 참여경험	예	86	16.0
	아니요	450	84.0

2. 활동 참여 횟수와 생태소양의 관계

본 연구의 가설 1은 시민과학 활동에 참여한 경험이 많을수록 생태소양이 높을 것이라고 가정하였다. 검증을 위해 활동 참여 횟수와 생태소양 간에 상관이 있는지 확인하는 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 〈표 6〉은 활동 참여 횟수별 생태소양 점수에 대한 기술통계표로, 그룹 별 생태소양의 평균 및 표준편차를 확인할 수 있다. 〈표 7〉은 일원배치분산분석을 통해 참여 경험 횟수에 따라 생태소양에 유의미한 상관이 있는지 검증한 결과이다.

〈표 6〉 활동 참여 횟수 그룹별 생태소양 점수

구분	정의적 영역		인지적 영역		행동적 영역	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
1회	33.72	4.531	17.05	3.833	17.55	3.776
2-5회	33.92	4.715	18.38	3.402	13.37	3.118
6-9회	35.73	3.259	19.55	2.296	13.1	3.126
10회 이상	36.02	5.204	19.0	3.492	12.18	3.06

〈표 7〉 활동참여횟수 별 생태소양 일원배치분산분석

ANOVA		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
정의	집단-간	316.025	3	105.342	4.925	0.002**
	집단-내	11378.689	532	21.389		
	전체	11694.715	535			
인지	집단-간	330.348	3	110.116	8.029	0.00***
	집단-내	7296.486	532	13.715		
	전체	7626.834	535			
행동	집단-간	24.123	3	8.041	0.819	0.484
	집단-내	5223.309	532	9.818		
	전체	5247.433	535			

정의적 생태소양 점수는 1회 그룹 평균 33.72, 2-5회 그룹 평균 33.92, 6-9회 그룹 평균 35.73, 10회 이상 평균 36.02였다. 검증 통계량을 살펴보면 유의확률이 .002($p<.01$)로 정의적 생태소양은 참여 횟수에 따라 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

인지적 생태소양 점수의 경우, 1회 그룹 평균 17.05, 2-5회 그룹 평균 18.38, 6-9회 그룹 평균 19.55, 10회 이상 그룹 평균 19였다. 검증 결과 유의확률 .00($p<.001$)으로 인지적 생태소양 역시 참여횟수에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

마지막으로 행동적 생태소양을 살펴보면, 1회 그룹 평균 17.55, 2-5회 그룹 13.37, 6-9회 그룹 13.1, 10회 이상 그룹 12.8이었다. 검증 결과 유의확률 .484로 행동적 생태소양의 그룹별 점수 차이는 통계적으로 유의하다고 할 수 없다.

결과적으로 활동 참여 횟수에 따라 정의적, 인지적 생태소양에 집단별 정적 상관이 존재하였기 때문에 가설 1-1과 1-2가 채택되었다. 반면 행동적 생태소양은 활동 참여 횟수에 따라 통계적 유의성이 없었으므로 가설 1-3은 기각되었다. 이를 통해 활동 참여 경험이 많을수록 정의적, 인지적 생태소양이 높아지는 경향을 보이는 반면 행동적 생태소양은 참여 횟수와 상관이 없음을 확인할 수 있었다. 단, 활동 참여 횟수와 정의적, 인지적 생태소양 간의 정적 상관이 두 변수 사이의 인과 관계를 설명하지 않는다는 점은 유의하여 해석할 필요가 있다.

3. 보상 미제공 플랫폼 경험 여부에 따른 생태소양의 관계

본 연구의 가설 2는 보상을 위해 모니터링 활동을 하는 집단일수록 생태소양이 낮을 것이라고 가정하였다. 이를 검증하기 위하여 보상을 제공하지 않는 플랫폼에서 시민과학 활동에 참여한 경험이 있는 집단과 그렇지 않은 집단 간의 생태소양 차이를 독립표본 t-검정을 통해 살펴보았다. 결과는 〈표 8〉과 같다.

〈표 8〉 보상 미제공 플랫폼 경험 여부에 따른 생태소양 차이 t-test

요인	참여경험 없음		참여경험 있음		t	유의확률
	평균	표준편차	평균	표준편차		
정의적 영역	33.92	4.675	34.84	4.627	1.674	0.095
인지적 영역	17.42	3.811	18.21	3.535	1.78	0.076
행동적 영역	11.3	3.022	11.3	3.022	-1.252	0.211

검정 결과 정의적 영역의 유의확률 .095, 인지적 영역 .076, 행동적 영역 .211로 모두 생태소양의 세 영역 모두 집단별 유의미한 통계적 차이가 없었다(p>.05). 따라서 보상을 목적으로 시민과학에 참여하는 집단의 생태소양이 낮을 것이라는 본 연구의 가설은 기각되었다.

이러한 결과는 타 플랫폼 참여 경험이 없다고 대답한 응답자를 대상으로 한 추가 설문의 응답을 통해 설명할 수 있다. 우선, 전체 536명의 응답자 중 참여 경험이 없는 집단의 크기가 훨씬 컸다. 또한 보상 미제공 플랫폼에 참여 경험이 없다고 답한 450명(약 84%)의 응답자들에게 참여하지 않은 이유를 물었을 때, 시민과학 프로젝트가 이루어지는 기타 플랫폼의 존재 자체를 “몰랐기 때문”이라는 응답이 365건(81.1%)이었다. 이를 통해 시민과학 활동의 홍보 자체가 부족한 실정이며, 시민들의 인식 향상이 최우선 과제 중 하나임을 확인할 수 있었다.

제 2절 참여 동기 및 인식 분석

1. 참여 인원 특성

시민과학 활동 참가자들의 생태소양을 분석해 본 결과, 활동참여 횟수가 생태소양의 정의적, 인지적 측면과 유의미한 상관이 있음을 확인할 수 있었다. 반면 보상을 제공하지 않는 시민과학 활동 참여 여부와 생태소양 간에는 관련이 없었다. 그렇다면 사람들이 시민과학 활동에 참여하게 되는 동기는 무엇이며, 시민과학 활동에 대한 인식은 어떠한지 확인하기 위하여 추가 설문을 실시하였다.

참여경험 및 인식 설문에 응답한 인원은 585명이고, 설문 응답에 결측값이 있거나 불성실하게 응답한 41명은 분석에서 제외하였다. 결과적으로 544명의 설문 응답을 분석하였으며, 설문 참여 인원의 특성은 〈표 9〉와 같다.

성별은 남성 125명(23.0%), 여성 419명(77.0%)이었다. 나이는 10대 22명(4.0%), 20대 102명(18.8%), 30대 183명(33.6%), 40대 102명(18.8%), 50대 94명(17.3%), 60대 이상 41명(7.5%)으로 나타났다. 생물 모니터링 활동 참여 횟수는 1회 416명(76.5%), 2-5회 72명(13.2%), 6-9회 13명(2.4%), 10회 이상 43명(7.9%)이었다. 보상을 제공하지 않는 다른 플랫폼에서 시민과학 활동에 참여한 적이 있는 사람은 77명(14.2%), 없는 사람은 467명(85.8%)이었다.

〈표 9〉 참여경험 및 인식 설문 참여 인원 특성

구분		인원수	비율
성별	남성	125	23.0
	여성	419	77.0
나이	10대	22	4.0
	20대	102	18.8
	30대	183	33.6
	40대	102	18.8
	50대	94	17.3
	60대 이상	41	7.5
참여횟수	1회	416	76.5
	2-5회	72	13.2
	6-9회	13	2.4
	10회 이상	43	7.9
타플랫폼 참여경험	예	77	14.2
	아니요	467	85.8

2. 활동 참여 경험별 시민과학에 대한 인식

본 연구의 가설 3은 시민과학 활동에 지속적으로 참여하는 집단일수록 시민과학에 대해 긍정적으로 인식할 것이라고 가정하였다. 가설 검증을 위해 시민과학 활동에 대한 인식이 참여 횟수에 따라 달라지는지 확인하는 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다.

가설 검증을 위하여 먼저 시민과학 활동 참여 집단을 참여횟수에 따라 4개 집단으로 구분(1회, 2-5회, 6-9회, 10회 이상)하여 일원배치분산분석을 실시하였고, 결과는 〈표 10〉과 같다. '시민 주도 연구 활동이 전문가 연구만큼 가치가 있는지'에 대한 문항은 집단 간 유의확률 .072, '시민들이 제공하는 정보가 환경문제 개선에 도움이 될 것인지'에 대한 문항은 집단 간 유의확률 .086이었다. '나의 참여가 장기적으로 환경 정책이나 제도 개선에 도움이 될 것인지' 여부의 집단 간 유의확률은 .26, '프로젝트 참여로 자연을 소중히 여기게 되었는지'에 대한 집단 간 유의확률은 .097이었다. 이처럼 대부분의 문항에서 지속적인 활동 참여 여부와 시민과학에 대한 인식 사이에는 유의미한 상관이 없는 것으로 확인되었다($p<.05$). 단, "프로젝트 참여를 통해 생물에 관심을 가지게 되었다."는 문항에 대해서만 지속적 참여 여부에 따른 집단별 차이가 유의확률 .00($p<.001$)으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

이러한 결과는 플랫폼에 개설된 프로젝트의 특성에 영향에 의한 것으로 보인다. 벚꽃·진달래 개화, 단풍·낙엽, 수목의 수피, 떼까마귀, 외래생물(뉴트리아, 붉은귀거북, 리버쿠터 등)과 같이 동·식물을 발견하고 사진을 찍어 업로드 하는 프로젝트들이 많기 때문이다. 따라서 연구 참여자들이 지속적으로 동일 플랫폼에서 시민과학 활동에 참여하였다면 이러한 생물 모니터링 프로젝트에 지속적으로 참여했을 것으로 보이며, 그로 인하여 생물 관심도가 증가하였을 것으로 판단할 수 있다.

〈표 10〉 활동 참여 경험에 따른 시민과학 인식 일원배치분산분석

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
시민들이 주도하는 연구활동은 전문가 연구만큼 가치가 있다.					
집단-간	4.334	3	1.445	2.345	0.072
집단-내	332.605	540	0.616		
전체	336.939	543			
시민들이 제공하는 정보가 환경문제 개선에 도움이 될 것이다.					
집단-간	2.9	3	0.967	2.207	0.086
집단-내	236.446	540	0.438		
전체	239.346	543			
나의 참여를 통해 장기적으로 환경 정책이나 제도가 개선될 것이다.					
집단-간	2.722	3	0.907	1.343	0.26
집단-내	364.807	540	0.676		
전체	367.529	543			
프로젝트 참여를 통해 생물에 더욱 관심을 가지게 되었다.					
집단-간	9.227	3	3.076	6.109	0.00***
집단-내	271.883	540	0.503		
전체	281.11	543			
프로젝트 참여를 통해 자연(동·식물)을 더욱 소중히 여기게 되었다.					
집단-간	3.754	3	1.251	2.118	0.097
집단-내	319.097	540	0.591		
전체	322.851	543			

시민과학 활동에 대한 구체적인 참여경험이나 인식은 주관식 문항을 통해 추가적으로 살펴보았다. 시민과학 활동을 통해 기대하는 점을 물었을 때 '리워드'를 모으는 것을 목적으로 한다는 이들도 있었으나, 이 자체보다는 "식물이 성장하는 모습을 보면 신비롭고 생활의 활력소가 된다", "지나쳐 버린 내 주변 환경에 대한 관심", "주변의 환경상태를 평소보다 유심히 보게 되었다", "환경에 대한 경각심 깨우기", "처음 유입은 아무래도 리워드 많이 모으기이지만 참여할수록 평소에 그냥 지나쳤던 사실들에 유의하여 새로운 관심과 흥미를 이끌어주는 것에 의의가 있다고 생각합니다" 등의 답변이 있었다. 활동 경험이 많을수록 생태적 지식, 가치관, 행동 변화를 시민과학 활동 참여의 유의미한 장점으로 생각하고 있음을 확인할 수 있었다.

시민과학 활동 참여를 통해 좋았던 점을 묻는 질문에 대해서는 "내가 제공한 데이터로 과학 연구가 이루어진다는 점이 뿌듯하다", "관찰하고 느낀 것을 가지고 연구 데이터로 사용된다니 나도 환경 운동에 일조를 하겠다는 마음이 든다" 등의 연구에 기여했다는 점에서 뿌듯함을 느끼는 이들이 많았다. 또한 "주변을 둘러보며 일상생활을 한다", "예전에 그냥 지나쳤던 사소한 것들이 자료가 되어 누군가에게 도움이 된다는 점이 좋았고 더불어 리워드도 받을 수 있으니 좋다", "환경에 대한 관심 제고", "평소 다니던 길을 더 찬찬히 살피고 그 다채로움을 더 잘 느끼게 된 것, 발견의 기쁨" 등 주변환경에 대한 관심도가 높아지고 소소한 금액이지만 리워드를 모으는 재미도 한 몫 한다는 것을 확인하였다.

시민과학 활동에 참여하며 나타난 태도나 행동의 변화에 대해서는 "주변을 관찰하게 된다", "순간순간 변하는 환경의 경이로움을 느꼈다", 즐거움과 보람을 느낌", "지구환경과 생태에 관심을 갖게 되고 나 하나의 행동이 생물보호에 영향을 줄 수 있다고 깨달음" 등 참여했던 프로젝트와 관련되는 주제에 대한 관심도가 높아지고 그로 인한 즐거움을 느낀다는 응답이 대부분이었다.

더불어 이렇게 시민들이 참여하는 시민과학 활동이 가지는 가치에 대한 문항에는 "지식 습득", "시민교육 효과", "시민의식 전환" 등 시민을

대상으로 하는 환경교육적 효과에 대한 응답이 가장 많았다. 다음으로는 “학문적 가치”, 연구 기초 자료 확보“, ”데이터 수집“ 등 과학 연구의 효과적인 수단으로서 시민과학이 기능할 수 있음을 인식하고 있는 응답도 있었다. 더불어 ”소소한 여가활동“, ”무료한 일상 생활에 약간의 호기심 충족“, ”주위 돌아보기“ 등의 여가적 측면에서 시민과학 활동이 가치를 가진다고 인식하는 이들도 있었다.

마지막으로 해당 어플리케이션을 통해 시민과학 활동에 참여하며 불편했던 점에 대한 질문에 대해서는 “참여할 수 있는 프로젝트가 별로 없다”, “참여 프로젝트가 도시 생활권에서는 다양하지 못하다”는 응답이 압도적으로 많았다. 더불어 “사진 찍기 힘들었다”, “데이터 전송 시간이 오래 걸린다”, “참여시 에러로 인해 저장이 안되는 경우가 많다” 등 기술적인 불편함을 호소하는 이들도 있었다. 더불어 “관심과 흥미를 끌만한 요소가 부족하다”, “프로젝트에 대한 설명이 부족하다”, “활동 내용의 전반적인 과정에 대한 설명이 부족하다” 등의 한계를 지적하는 응답도 있었다. 이를 통해 해당 어플리케이션에 게시되는 시민과학 프로젝트 자체가 많지 않으며, 기술적 한계가 존재하고, 시민들이 프로젝트에 대하여 보다 잘 이해할 수 있는 설명이나 홍보가 부족하다는 것을 확인할 수 있었다.

3. 보상의 유인 효과

본 연구의 가설 4는 보상이 시민과학 활동 참여에 주요한 유인으로 작용할 것이라고 가정하였다. 가설 검증을 위해 생물 모니터링 활동에 참여하는 이유, 장점, 보상 금액의 적절성에 대한 생각 등을 설문을 통하여 살펴보았다.

〈표 11〉 생물 모니터링 활동 참여의 장점

	응답자 수(명)	비율(%)
시민 참여 생물 모니터링 활동의 장점은 무엇이라고 생각하나요?		
새로운 지식 획득	283	52.0
과학지식 생산에 기여	103	18.9
리워드	75	13.8
호기심	44	8.1
단순흥미	23	4.2
없음	8	1.5
기타	8	1.5

〈표 11〉에서 나타난 것처럼 연구 참여자들은 시민과학 활동의 가장 큰 장점으로 새로운 지식 획득(52.0%)을 꼽았다. 다음으로는 과학지식 생산에 기여(18.9%), 리워드(13.8%), 호기심(8.1%), 단순흥미(4.2%) 등의 순으로 나타났다. 해당 설문이 진행된 플랫폼은 보상을 제공하는 데이터 거래 플랫폼임에도 불구하고 '지식 획득', '과학지식 생산에 기여'와 같은 교육적, 사회적 가치를 장점으로 생각하는 비율이 높다는 것이 주목할 만하다. 더불어 '호기심'이나 '단순흥미'와 같이 재미적인 요소를 장점으로 꼽은 참여자도 약 10%를 차지하였다.

보다 구체적인 보상의 유인 효과를 확인하기 위하여 금전적 보상으로 인해 동기부여가 되는지, 지급 금액이 적절한지, 보상이 없어도 생물 모

니터링 활동에 참여할 의사가 있는지 등에 대한 설문을 진행하였고, 응답 결과는 〈표 12〉와 같다.

프로젝트별 지급되는 보상 금액의 적절성에 대한 문항에 대해서는 적절하다는 응답('그렇다', '매우 그렇다' 응답자 합산)이 242명(44.5%)였고, 적절하지 않다는 응답('아니다', '전혀 아니다' 응답자 합산)은 57명(10.5%)로 확인되었다.

프로젝트 참여로 지급되는 보상으로 동기부여가 된다는 응답('그렇다', '매우 그렇다' 응답자 합산)은 67명(12.3%)이었고, 동기부여에 도움이 되지 않는다는 응답('아니다', '전혀 아니다' 응답자 합산)은 386명(70.9%)이었다.

보상 제공이 시민들의 시민과학 활동 참여를 활성화하는 데 도움 주는지에 대한 문항에는 긍정 응답('그렇다', '매우 그렇다' 응답자 합산)이 486명(89.3%)로 대부분의 참여자들이 보상을 통해 시민참여를 활성화할 수 있다고 응답한 것을 확인할 수 있었다.

보상이 없어도 생물 모니터링 활동에 참여할 의사가 있는지에 대한 문항에는 긍정 응답('그렇다', '매우 그렇다' 응답자 합산)이 179명(34%), 부정 응답('아니다', '전혀 아니다' 응답자 합산)이 246명(45.2%)로 부정 응답자가 더 많은 비율을 차지하는 것을 볼 수 있다.

약 90%의 참여자들이 보상 금액이 적절하다고 판단한 반면, 보상으로 동기부여가 되는지에 대한 질문에는 약 61%의 참여자가 '그렇지 않다'고 응답하였다. 이를 통해 보상 금액 자체는 적절하지만, 지속적 참여를 유도하기에는 한계가 있음을 확인할 수 있다. '리워드 제공이 시민참여를 활성화하는 데 도움이 된다'는 문항에는 거의 대부분의 참여자들이 긍정적으로 응답한 것으로 미루어 보았을 때, 시민들의 관심을 끌고 참여를 유도하는 데에는 보상 제공이 긍정적 역할을 하는 것으로 보인다. 또한 보상 없이도 시민과학 활동에 참여할 의사가 있다고 응답한 참여자는 약 34%로 시민들의 지속적 참여에 보상 외에 유의미하게 작용하는 다른 요인들이 존재한다는 것을 확인할 수 있었다.

〈표 12〉 보상에 대한 인식

	응답자 수(명)	비율(%)
지급되는 리워드 금액이 적절하다고 생각하나요?		
전혀 아니다	30	5.5
아니다	27	5.0
보통	245	45.0
그렇다	105	19.3
매우 그렇다	137	25.2
프로젝트 참여로 지급되는 리워드로 인해 동기부여가 되었나요?		
전혀 아니다	283	52.0
아니다	103	18.9
보통	75	13.8
그렇다	44	8.1
매우 그렇다	23	4.2
리워드를 제공하는 것은 시민 참여를 활성화하는 데 좋은 방법이다.		
전혀 아니다	1	0.2
아니다	2	0.4
보통	55	10.1
그렇다	229	42.1
매우 그렇다	257	47.2
리워드가 없어도 생물 모니터링 활동에 참여할 의사가 있나요?		
전혀 없다	25	4.6
없다	221	40.6
보통	119	21.9
그렇다	145	26.7
매우 그렇다	34	6.3

제 5장 결론

제 1절 요약 및 결론

본 연구는 시민과학 활동에 참여하는 시민들을 이해하고 시민과학자의 지평을 넓히기 위한 연구이다. 데이터 거래 어플리케이션을 이용하는 시민들을 대상으로 설문조사를 실시하여 시민과학 활동 참여 횟수, 참여 동기와 생태소양 간의 상관 관계를 검증하고자 하였다. 더불어 지속적응로 참여할수록 시민과학 활동에 대한 인식이 달라지는지, 금전적 보상의 유인 효과가 유의미한지 등을 탐색해보았다.

연구 결과 첫째, 모니터링 활동 참여 횟수와 정의적, 인지적 생태소양 간에는 유의미한 상관이 존재하였다. 참여 횟수가 많을수록 정의적, 인지적 생태소양이 높아지는 정적 상관을 보였다. 반면 활동 참여 횟수와 행동적 생태소양 간에는 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 둘째, 보상을 제공하지 않는 플랫폼에 참여한 경험과 생태 소양 간에는 통계적으로 유의미한 관계가 나타나지 않았다. 이는 참여경험이 없는 집단의 대부분이 시민과학 플랫폼의 존재 자체를 몰라서 참여한 적이 없었기 때문이었다. 셋째, 활동 참여의 지속성과 시민과학에 대한 긍정적 인식 간에도 대부분 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 마지막으로 보상의 유인효과에 대해서는 90%에 가까운 참여자가 '리워드가 시민과학 활성화에 도움이 된다'고 응답하였다. 또한 현재 진행되는 프로젝트의 보상 금액이 적절하다는 응답이 그렇지 않다는 응답보다 4배 가량 많았다. 반면 제공되는 보상으로 동기부여가 되는지에 대한 질문에는 부정 응답이 약 71%로 나타났으며, 보상 없이도 활동에 참여할 의사가 있는지에 대한 문항에는 긍정 응답 34%, 부정 응답 약 45%로 부정 응답자가 더 많았다.

제 2절 연구의 의의

본 연구는 네 가지 가설을 설정하여 데이터 거래 플랫폼에서 시민과학 활동에 참여한 시민들의 생태소양과 참여 동기를 중점적으로 탐색하였다. 지금까지의 논의를 바탕으로 한 본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 환경 교육에서 시민과학 활동을 적극적으로 활용한다면 효과적으로 생태소양을 함양할 수 있을 것이다. 설문 결과 시민과학 활동 참여 횟수가 많은 집단일수록 정의적, 인지적 생태소양이 높은 경향을 보였다. 활동 참여 경험과 정의적, 인지적 생태소양은 서로 긍정적 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 자연에 대한 경험이 생태적 소양 함양에 중요한 역할을 하며 밀접한 관련이 있다(주은정·김재근, 2013)는 선행 연구와도 일치하는 결과이다. 그러므로 학생 또는 시민들을 대상으로 환경 교육을 진행할 때, 생물 모니터링을 비롯한 시민과학 활동을 적절히 활용한다면 보다 효과적으로 생태소양을 함양할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

둘째, 친환경 행동을 증진하기 위한 시민과학 프로젝트와 환경 교육 프로그램의 개발 필요성을 다시 한 번 확인하였다. 인류가 마주한 환경 문제를 해결하기 위해서는 지식이나 가치관 함양뿐만 아니라 실제로 행동하는 것이 중요하다. 친환경 행동의 결정요인을 탐색하는 다양한 연구들이 진행되고 있지만, 친환경 행동이라는 개념 자체가 다차원적이기 때문에 개인의 환경의식 수준과 친환경행동 간에 정적 상관이 있다는 연구와 통계적으로 유의하지 않다는 연구가 동시에 존재한다(Schultz, Oskamp and Mainieri, 1995). 본 연구에서 행동적 생태소양은 시민과학 활동에 참여하는 횟수와 통계적으로 유의한 관계가 없었다. 활동 참여 경험과 정의적, 인지적 생태소양 사이에는 정적 상관이 있다는 점을 고려할 때 행동적 생태소양은 독특한 양상을 보인다고 이해할 수 있다. 이는 환경적 인식과 태도, 친환경 행동 사이에 간극이 있기 때문(Anja, K. & Julian, A., 2002)이며, 친환경 행동을 유도하기 위한 환경교육 계의 보다 진지한 고민이 필요함을

시사하는 바이기도 하다. 체계적 맥락 속에서 학생과 시민들의 행동적 생태 소양을 함양할 수 있는 구체적인 프로그램과 활동을 개발하고 적용 해나가야 할 것이다.

셋째, 시민과학 활동 설계 과정에서 보상의 중요성과 필요성을 발견하였다. 보상의 유인 효과에 대한 설문 결과, 시민들의 초기 유입 과정에서는 효과가 크지만, 시민과학 활동을 지속하게 하는 데에는 큰 효과가 없는 것으로 나타났다. 시민과학 활동을 지속하는 참여자들은 보상 금액 자체로 인한 동기유발보다는 게이미피케이션적 요소나 사회적 기여를 한다는 성취감에 더욱 큰 영향을 받고 있었다. 특히, '리워드'를 기대하며 모니터링 활동에 참여하였지만 활동 경험을 통해 "주위를 둘러보는 기쁨을 알게 되"고, "주변 동식물에 관심을 가지게 되"거나 "순간순간 변하는 환경의 경이로움을 느"끼게 되었다는 이들이 많았다. 따라서 시민과학을 활성화 하는 과정에서 보상을 활용해 시민들의 초기 유입을 늘리고 이 관심이 내재적 동기로 전환될 수 있도록 프로그램을 구성한다면 시민과학의 활성화와 더불어 환경 교육적 효과 역시 기대할 수 있을 것이다.

넷째, 시민과학 활동 활성화를 위해 프로젝트 홍보, 플랫폼 기술 개발 등의 다각적 노력이 필요함을 보여주었다. 설문에서 활용한 어플리케이션 외에 다른 플랫폼에 참여해본 연구 참여자는 536명 중 86명으로, 나머지 450명은 기타 시민과학 플랫폼에 참여한 경험이 없었다. 이들 중 약 81%의 응답자는 다른 플랫폼이 존재한다는 사실을 "몰라서" 참여 경험이 없다고 답하였다. 또한 시민과학 활동에 참여하며 느낀 불편한 점을 물었을 때, 참여할 수 있는 프로젝트가 부족하다는 응답이 198건(36.4%), 기술적 어려움(사진 촬영, 녹음 등의 어려움, 에러 발생 등)을 호소한 응답이 70건(12.9%)이었다. 따라서 시민들이 참여할 수 있는 다양한 프로젝트가 개설되고 이를 적극적으로 홍보·활용한다면 보다 활발한 시민과학 활동이 이루어질 수 있을 것이다. 여기에 플랫폼 이용이 용이하도록 기술 개발 및 지원이 뒷받침된다면 시민과학 활동에서 참여 시민들의 역할이 확대될 수 있을 것이다.

다섯째, 환경교육의 대상을 학생에서 시민으로 확장할 수 있는 기회를 발견하였다. 시민과학 활동 참여자들의 생태소양이나 동기, 참여 경험을 보다 깊이 살펴보는 과정에서 해당 활동의 교육적 효과도 함께 확인할 수 있었기 때문이다. 보상을 목적으로 참여하는 시민들이 상당수 존재했음에도 불구하고, 해당 활동을 통해 느낀 점을 물었을 때, “내가 제공한 데이터로 과학 연구가 이루어진다는 점이 뿌듯하다”, “꾸준히 관찰하면서 변화하는 모습을 확인할 수 있다”, “책에서 단순히 읽는 것보다 훨씬 흥미롭고 지식이 오래간다”, “앎의 기쁨”, “몰랐던 생태계에 대한 정보와 관심”과 같이 생태적 지식 습득이나 생태적 가치관과 태도의 긍정적 변화를 이야기하는 연구 참여자가 많았다. 이러한 응답은 시민과학 활동에 참여하는 과정이 다양한 학습 사례를 제공하고, 실제적이고 직접적인 과학 활동을 하는 체험을 할 수 있기 때문에 교육적 효과가 있다(Booney, et al., 2016; Toomey & Domroese, 2013; 장진아, 2018)는 선행 연구들과 맥락을 같이 한다. 기후위기를 비롯한 오늘날의 환경 문제를 해결하기 위한 노력의 과정에서 교육의 대상은 학생뿐만 아니라 시민으로 확장되어야 한다. 시민과학 활동이 가지는 이러한 가능성과 잠재력을 인지하고 적극 활용한다면 오늘날의 환경 문제를 극복할 수 있는 보다 효과적이고 가시적인 변화를 만들어낼 수 있을 것이다.

제 3절 연구의 한계 및 제언

본 연구가 가진 한계 및 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 생태소양 관련 설문을 진행한 후 보상과 시민과학 인식에 관한 설문을 추가로 진행하였다. 따라서 보상과 생태소양 간의 상관관계, 시민과학에 대한 인식과 생태소양 간의 관계 등을 살펴볼 수는 없었다. 또한 학력, 소득, 자녀유무 등 통제 변수로 활용할 수 있는 설문 문항이 포함되지 않았기 때문에 생태소양과 다양한 요인들 간의 인과관계를 밝히는 데에 한계가 있다. 따라서 후속 연구에서는 시민과학 활동 참여자의 생태소양에 영향을 미치는 요인 탐색 연구를 통해 보다 구체적인 환경교육적 함의를 도출해볼 것을 제안하는 바이다.

둘째, CADA는 보상을 제공하는 데이터 거래 플랫폼이라는 점에서 본 연구의 데이터베드로 활용되었다. 참여자들이 '리워드'를 제공받으며 시민과학 프로젝트에 참여한다는 특성으로 인하여 오히려 생태적 관심도가 떨어지는 참가자가 많아진다는 한계가 생길 수도 있다. 이러한 점을 고려하였을 때 보상을 제공하지 않는 플랫폼 참여자와 데이터거래 플랫폼 참여자의 특성을 비교하는 연구를 한다면, 보상의 유인효과나 참여자 특성에 따른 생태소양 차이, 그리고 시민들의 특성에 따른 시민과학 활동 활성화 방안에 대하여 보다 구체적이고 다양한 대안을 찾을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

고재경, 예민지(2020). 기후변화 적응을 위한 시민과학 활용방안 연구. 경기연구원. 기본연구 2020-04.

고재경, 김연성, 예민지(2019). 환경문제 해결을 위한 시민과학의 의미와 가능성. 경기연구원

김선민, 김기대(2013). 생물에 작용하는 비생물 환경을 담은 생태교육 프로그램이 초등학생 생태교육에 미치는 효과. 홀리스틱융합교육연구, 17(2), 1-22.

김윤정, 이현우(2016). 시민과학의 자연환경조사 적용방안 연구. 한국환경정책평가연구원.

김지연(2018). 한국의 시민과학이 전하는 메시지: 1982~2018. 과학기술학연구, 18(2), 43-93.

나미라, 서경애, 하정주, 정종우(2022). 시민과학 활동 참여자의 개정된 New Ecological Paradigm 척도 인식 및 생태소양 효과 분석, 생물교육, 50(2), 286-293.

박지원, 김회용(2015). 상상력을 활용하는 생태 교육의 이론과 방법. 교육종합연구, 13(2), 51-71.

박지원, 김회용(2016). 생태리터러시의 개념과 교육적 의미. 교육종합연구, 14(2), 105-125.

박진희(2018). 한국 시민과학의 현황과 과제. 한국과학기술학회, 18(2), 7-41.

장진아(2018). 시민과학 기반 도시환경교육 프로그램의 개발과 적용. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.

주은정, 김재근(2012). 생태적 소양 함양을 위한 토양 종자 은행 교육 프로그램의 개발. 초등과학교육, 31(3), 284-297.

주은정, 김재근(2013). 초등학생의 식물에 대한 경험 분석 및 생태적 소양

과의 관계. 초등과학교육, 32(4), 404-414.
주은정(2016). 초등교육에서 생태적 소양의 의미. 한국초등교육, 27(2), 417-432.
성태제(2021). 현대기초통계학-이해와 적용(8판), 학지사.
윤지현(2022). 생태 소양 함양을 위한 글로벌 생태교육 프로그램 개발과 적용. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
최소영, 김기대(2019). Capra의 생태계 원리 기반 생태교육 프로그램이 중학생들의 생태소양 함양에 미치는 효과. 교사교육연구, 58(4), 527-538.
홍서영(2020). 텃밭 가꾸기 프로그램이 초등학생의 생태 소양에 미치는 영향 분석. 학습자중심교과교육연구, 20(13), 595-618.
Anja, K. & Julian, A. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?. *Environmental Educational Research, 8(3)*, 239-260.
Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. London: Newbury park. Translated by Mark Ritter.
Berkowitz, R., Ford, E., & Brewer, A. (2005). A Framework for integrating ecological literacy, civic literacy and environmental citizenship in environmental education. In E. A. Johnson & M. J. Mappin (Eds.), *Environmental Education and Advocacy: Perspectives of Ecology and Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J. & Wilderman, C.(2009). *Public participation in scientific research: Defining the field and assessing its potential for informal science education.* A CASE Inquiry Group Report. Online Submission.
Booney, R., Cooper C. & Ballard, H. (2016). The theory and practice of citizen science: Launching a new journal. *Citizen Science:*

Theory and Practice, 1(1), 1.

Cappa, F., Laut, J., Prfiri, M. Giustiniano, L. (2018). Bring them aboard: Rewarding participation in technology-mediated citizen science projects. *Compuers in Human Behavior, 89,* 246-257.

Capra, F. (1996). *The Web of Life: A New Synthesis of Mind and Matter.* New York: Harper Collins Publishers.

Cooper, C., Shirk, J., Zuckerberg, B. (2014). The invisible Prevalence of Citizen Science in Global Research: Migratory Birds and Climate Change. *PLoS ONE, 9(9): e 106508.* https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106508

Carson, R. (1956). *The Sense of Wonder.* New York: Harper & Row.

Cutter-MacKenzie, A., & Smith, R. (2003). Ecological Literacy: The 'missing paradigm' in environmental education(part one). *Environmental Education Research, 9(4),* 497-523.

Dahlander, L., & Piezunka, H. (2014). Open to suggestions: How organizations elicit suggestions through proactive and reactive attention. *Research Policy, 43(5),* 812-827.

Dickinson, J.L., et al. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ, 10(6),* 291-297.

Duailibi, M. (2006). Ecological Literacy: What Are We Talking About? *Convergence, 39(4),* 65.

Dunlap, R. E., & Van Liere, K. D. (1978). The "new environmental paradigm": A proposed measuring instrument and preliminary results. *Journal of Environmental Education, 9(1),* 10-19.

Fiorillo, D. (2011). Do monetary rewards crowd out the intrinsic motivation of volunteers? Some empirical evidence for Italian volunteers. *Annals of Public and Cooperative Economics, 82(2),*

139-165.

Gneezy, U., & Rustichini, A. (2000). Pay enough or Don't pay at all. *Quarterly Journal of Economics, 115(3),* 791-810.

Hage, R., & Rauckiene, A. (2004). Ecocentric Worldview Paradigm: The Reconstruction of Consciousness. *Journal of Baltic Science Education*, *2(6),* 60-68.

Iriberri, A., & Leroy, G. (2009). A life-cycle perspective on online community success. *ACM Computing Surveys, 41(2)*, 1-29.

Kabori, H., Dickinson, L., Washitani, I., Sakurai, R., Amano, T., Komatsu, N., & Miller- Rushing, J.(2016). Citizen Science: A new approach to advance ecology, education and conservation. *Ecological Research, 31(1)*, 1-19.

Meyer, E.T., Schroeder, R. (2015). *Knowledge Machines: Digital Transformations of the Sciences and Humanities. Cambridge*, Massachusetts: The MIT Press.

Laut, J., Cappa, F., Nov, O., & Porfiri, M. (2017). Increasing citizen science contribution using a virtual peer. *Journal of the Association for Information Science and Technology, 68(3),* 583-593.

Lepper, M., & Greene, D. (1978). In E. Associates (ed.) *The hidden cost of reward: New perspectives on psychology of human behavior.* New York: Hillsdale.

Malinene, S. (2015). Understanding user participation in online communities: A systematic literature review of empirical studies. *Computers in Human Behavior, 46,* 228-238.

Orr, D. W. (1990). Environmental Education and Ecological Literacy. *The Education Digest*, *55(9)*, 49.

Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the Transition*

to a Postmodern World. 김기대, 이효진, 이성희 공역(2013). 생태소양. 서울: 교육과학사.

Palmer, M., Bernhardt, E., Chronesky, E., Collins, S., Dobson, A. & Duke, C. (2004). Ecology for a crowded planet. *Science, 304 (5675)*, 1251-1252.

Paolacci, G., Chandler, J., & Ipeirotis, P. (2010). Running experiments on amazon mechanical turk. *Judgement and Decision Making, 5(5)*, 411-419.

Schrier, K. (2016). *Knowledge Games. How plaing games can solve problems, create insight, and make change.* Baltimore:Johns Hopkins University Press.

Schultz, P. W., Oskamp, S., & Mainieri, T. (1995). Who recycles and when? A review of personal and situational factors. *Journal of Environmental Psychology, 15(2)*, 105-121.

Tinati, R., Luczak-Roesch, M., Simperl, E., & Hall, W. (2017). An investigation of player motivations in Eyewire, a gamified citizen science project. *Computers in Human Behavior, 73,* 527-540.

Toomey, A. H. & Domroese, M. C. (2013). Can citizen science lead to positive conservation attitudes and behaviors?. *Human Ecology Review, 20(1)*, 50-62.

Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L, Lemmens, R., Perello, J., & Ponti, M. (2021). *The Science of Citizen Science.* Gewerbestrasse: Springer.

Wald, D. M., Longo, J., & Dobell, A. R. (2016). Design Principles for engaging and retaining virtual citizen scientists. *Conservation Biology, 30(3)*, 562-570.

〈부록 1〉 생태소양 설문지

1. 성별은 무엇인가요?

① 남성 ② 여성

2. 해당하는 나이에 체크해주세요.

① 9세 이하 ② 10대 ③ 20대 ④ 30대

⑤ 40대 ⑥ 50대 ⑦ 60대 이상

3. 생물 모니터링 프로젝트에 참여한 경험은 몇 회인가요?

① 1회 ② 2-5회 ③ 6-10회 ④ 10회 이상

4. 캐다 외의 생물 모니터링 프로젝트(모야모, 네이처링 등)에 참여해본 경험이 있나요?

① 예 ② 아니요

4-1. 없다면, 기타 모니터링 활동에 참여하지 않은 이유는 무엇인가요?

① 관심 분야가 아님 ② 지식 부족 ③ 귀찮아서

④ 시간이 없어서 ⑤ 얻을 게 없어서 ⑥ 몰라서 ⑦ 기타

*다음 문항을 읽고, 자신의 생각과 일치하는 점수에 체크해 주세요.

1. 나는 인간에게는 필요에 따라 자연 환경을 변형시킬 권리가 있다고 생각한다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

2. 나는 인간이 자연의 원리를 알게된다 해도 자연을 통제할 수 없을 것이라고 생각한다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

3. 나는 자연의 균형이 쉽게 깨어질 수 있다고 생각한다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

4. 자연계를 건강하게 유지하는 것은 나의 개인적인 복지와 관련이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

5. 나는 길을 가다 본 식물에 대해 알고 싶었던 적이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

6. 나는 세계 여러 지역에 어떤 동물이 사는지 궁금하다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

7. 나는 세계의 다양한 자연환경을 몸소 체험 해보고 싶다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

8. 나는 동식물을 자세히 관찰하는 데 흥미가 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

9. 나는 맨발로 흙을 밟는 것을 좋아한다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

10. 나는 길을 가다 본 식물에 대해 알고 싶었던 적이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

11. 나는 세계 여러 지역에 어떤 동물이 사는지 궁금하다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

12. 나는 세계의 다양한 자연환경을 몸소 체험 해보고 싶다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

13. 나는 동식물을 자세히 관찰하는 데 흥미가 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

14. 나는 맨발로 흙을 밟는 것을 좋아한다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

15. 나는 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 구성되어 있음을 잘 알고 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

16. 나는 경쟁, 공생, 기생, 포식 등과 같이 생물들 사이의 다양한 상호작용을 잘 알고 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

17. 나는 생물마다 살아가는 데 필요한 서식지의 특성이 있음을 잘 알고 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

18. 나는 주변에서 볼 수 있는 여러 동물과 식물의 종류를 잘 알고 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

19. 나는 자연이 인간에게 주는 다양한 혜택에 대해 잘 알고 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

20. 나는 내가 살고 있는 지역 생태에 대한 교육 프로그램에 참여할 의사가 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

21. 나는 선거에서 자연환경 보전에 가치를 두는 후보자에게 투표할 의지가 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

22. 나는 지속가능한 지구 환경을 만들기 위해 마련된 다양한 캠페인(기후 변화, 생물 다양성 보전, 열대우림 지키기 등)에 참여할 의향이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

23. 나는 지속가능한 생태계 보전을 위해 나의 소비 행동을 변화시킬 의지가 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

24. 나는 내가 살고 있는 지역 생태에 대한 교육 프로그램에 참여한 적이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

25. 나는 선거에서 자연환경 보전에 가치를 두는 후보자에게 투표한 적이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

26. 나는 지속가능한 지구 환경을 만들기 위해 마련된 다양한 캠페인(기후 변화, 생물 다양성 보전, 열대우림 지키기 등)에 참여한 적이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

27. 나는 지속가능한 생태계 보전을 위해 나의 소비 행동을 변화시킨 적이 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

〈부록 2〉 참여경험 및 인식 설문지

1. 성별은 무엇인가요?
① 남성 ② 여성

2. 해당하는 나이에 체크해주세요.
① 9세 이하 ② 10대 ③ 20대 ④ 30대
⑤ 40대 ⑥ 50대 ⑦ 60대 이상

3. 생물 모니터링 프로젝트에 참여한 경험은 몇 회인가요?
① 1회 ② 2-5회 ③ 6-10회 ④ 10회 이상

4. 캐다 외의 생물 모니터링 프로젝트(모야모, 네이처링 등)에 참여해본 경험이 있나요?
① 예 ② 아니요

4-1. 없다면, 기타 모니터링 활동에 참여하지 않은 이유는 무엇인가요?
① 관심 분야가 아님 ② 지식 부족 ③ 귀찮아서
④ 시간이 없어서 ⑤ 얻을 게 없어서 ⑥ 몰라서 ⑦ 기타

5. 생태계 문제를 비롯한 환경 이슈를 주로 접하는 방식은 무엇인가요?
① 강의 ② 블로그, 홈페이지 ③ 영상 ④ 공공기관 홍보
⑤ SNS ⑥ 신문, 잡지 ⑦ 기타

6. 시민 참여 생물 모니터링 활동의 장점은 무엇이라고 생각하나요?
① 새로운 지식 획득 ② 리워드 ③ 과학 지식 생산에 기여
④ 호기심 ⑤ 단순 흥미 ⑥ 없음 ⑦ 기타

7. 프로젝트 참여로 지급되는 리워드로 인해 동기부여가 되었나요?

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

8. 지급되는 리워드 금액이 적절하다고 생각하시나요?

①	②	③	④	⑤
매우 부족	부족	보통	적절	매우 적절

9. 리워드가 없어도 생물 모니터링 활동에 참여할 의사가 있나요?

①	②	③	④	⑤
전혀 없다	없다	보통	있다	매우 있다

*다음 문항을 읽고, 자신의 생각과 일치하는 점수에 체크해 주세요.

1. 시민들이 주도하는 연구 활동은 전문가 연구만큼 가치가 있다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

2. 리워드를 제공하는 것은 시민 참여를 활성화하는 데 좋은 방법이다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

3. 시민들이 제공하는 정보가 환경문제 개선에 도움이 될 것이다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

4. 나의 참여를 통해 장기적으로 환경 정책이나 제도가 개선될 것이다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

5. 프로젝트의 의미를 설명하는 것보다 리워드를 많이 제공하는 것이 시민 참여 활성화에 도움이 될 것이다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

6. 프로젝트 참여를 통해 생물에 더욱 관심을 가지게 되었다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

7. 프로젝트에 참여하는 것보다 내가 모을 수 있는 리워드에 관심이 더 많다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

8. 프로젝트 참여를 통해 자연(동,식물)을 더욱 소중히 여기게 되었다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

9. 리워드를 제공하는 프로젝트가 많아지면 시민들이 자연(동,식물)에 관심을 더 많이 가질 것이다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

10. 다른 사람들에게 프로젝트 참여를 추천하고 싶다.

①	②	③	④	⑤
전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다

*다음 문항을 읽고, 본인의 생각을 솔직하게 작성해 주세요.

11. 참여한 모니터링 활동에는 어떤 것이 있었나요? (중복응답)
① 식물 관찰 ② 동물 관찰 ③자연환경 관찰

12. 생물 모니터링 활동을 통해 기대하는 점은 무엇인가요?

13. 생물 모니터링 활동 참여 경험에서 어떤 점이 좋았나요?

14. 생물 모니터링 활동 참여 과정에서 불편했던 점은 무엇인가요?

15. 생물 모니터링 활동 참여를 통해 다양한 생물이나 환경에 대한 태도나 행동에 어떤 변화가 생겼나요?

16. 시민들이 참여하는 생물 모니터링 활동이 어떤 가치가 있다고 생각하나요?

Abstract

Ecological literacy and participatory motivation analysis of citizen science participants

- Focus on data transaction app users -

CHUN, Hyeon Jin

Interdisciplinary Program in Environmental Education

The Graduate School

Seoul National University

As science and technology develop, research that requires vast amounts of data increases, and the value of citizen science is recognized. It is important in that it is the process of extending scientific knowledge from the peculiar domain of the scientific community to the domain of social co-production. Especially with the development of the Internet and smart technology, citizen science activities are growing rapidly in terms of volume and scale. In addition to the advantage of being able to overcome the spatial and cost limitations of expert-centered research, it is also expected to have an educational effect, such as raising the ecological awareness of participating citizens and popularizing conservation activities.

The problems that humanity is experiencing due to the deepening climate crisis are extremely complex and wide-ranging. Expert-centered research alone has limitations in solving problems, and the active use of citizen science can be expected to have the effect of constructing a huge database and solving problems that match local realities. Most of South Korea's citizen science activities are carried out in a 'contribution type', in which citizens participate only in the data collection process. Also, South Korea's citizen science lack policy support and the scale of projects compared to other countries. This research was carried out based on the judgment that it is necessary to understand the people who participate in citizen science activities in order to activate citizen science. We explored whether the degree of participation of citizens who voluntarily participate in citizen science activities affects their ecological knowledge, how they perceive citizen science, and what motivates their participation.

For this purpose, a questionnaire survey was conducted using a data trading application. I conducted a questionnaire survey of the citizens who participated in the bio-monitoring project through this app. I analyzed the responses of 536 people to the ecological knowledge survey and 544 people to the participatory motivation and recognition survey. First, the more experience of participating in citizen science projects, the higher the moral and cognitive ecological literacy. But the behavioral ecological literacy did not significantly correlate with the number of participations. Second, there was no difference in ecological aptitude between those who undertook citizen science activities on platforms that did offer rewards and those who did not. This is because about 81% of those who have never participated "didn't know" about citizen science activities. Third, there was no difference in

perceptions of citizen science with continued participation in bio-monitoring activities. There was a significant difference between the groups in terms of interest in living things. It seems that most of the projects on the platform were activities taking pictures of animals and plants. Fourth, "new knowledge acquisition" showed the highest response rate at 52%. Only 13.8% of the respondents cited "rewards" as an advantage of citizen science project. About 90% of the respondents answered that the amount of reward was appropriate, but 61% answered that the reward itself is not motivating. According to these answers, I was able to confirm that rewards play a certain role in inducing citizens' interest, but they do not play a major role in sustaining participation.

The significance of this research is as follows. Firstly, it is possible to obtain an effective ecological knowledge content by actively utilizing citizen science activities in environmental education. There was a static correlation between the experience of participating in citizen science projects and the moral and cognitive ecological literacy. Appropriate use of citizen science activities will help cultivate ecological knowledge more effectively. Second, there is a need to develop citizen science projects and environmental education programs to promote environment-friendly behavior. As a result of the survey, there was no statistical correlation between the participation experience and ecological behavior. In order to solve environmental problems, it is important for citizens to behave in an environmentally friendly manner. Third, we discovered the importance and necessity of rewards in designing citizen science activities. Rewards played a positive role in attracting public attention and encouraging participation. On the other hand, the gamification element and the sense of accomplishment of making a

social contribution played a greater role than the reward itself in sustaining the activity. Programs should therefore be structured to continue participation by providing external inducements such as rewards into increasing the initial motivation of citizens. Fourth, in order to revitalize citizen science, multifaceted efforts such as increasing publicity and development of platform technology are necessary. About 80% of respondents were unsure if there were other citizen science platforms, despite the relatively small size of this platform. Therefore, it is necessary to open various projects in which citizens can participate and to actively publicize them. It also requires technical development and support to facilitate utilization of the platform. Finally, I found an opportunity to extend environmental education from students to citizens. As a result of the survey, there were educational effects such as acquisition of ecological knowledge and positive changes in values and attitudes through citizen science projects. Therefore, there is a need to expand the scope of environmental education to the public by recognizing and actively utilizing the possibilities and potential of citizen science activities.

keywords : citizen science, biological monitoring, ecology, participatory motivation, reward
Student Number : 2021-27740