

63

사회혁신으로서의 시민과학

야생조류 유리창 충돌 조사 사례를 중심으로

김창민 연구사업본부 연구원
kimcm@makehope.org

No. 63
2021. 11. 25.

희망이슈는 우리 사회의 새로운 변화와 희망을
만들기 위해 다양한 실험과 연구를 시민에게 공유하는
이슈페이퍼입니다.

*
희망이슈

모든 시민이
연구자입니다

희망제작소는 정부나 기업의 출연금 없이
설립된 민간독립연구소입니다.
시민의 아이디어 제안과 후원, 활동 참여로
열린 연구와 실천을 지향하는
싱크앤두탱크 Think & Do Tank 로서
우리 사회 곳곳에서 변화의 원동력을
만들고 있습니다.

희망제작소는 모든 시민이 자신의 일상에서
문제를 발견하고, 대안을 찾고,
문제를 해결하는 시대를 열고자 합니다.

세대와 나이를 불문하고 누구나 참여하는
강연과 워크숍을 열며, 1인 연구자와
사회혁신가를 성장시키고,
지원하는 시민참여형 연구소로
거듭나고자 합니다.

최근 일반 시민들이 전문 과학자와의 협업을 통해 수행하는 시민 과학연구가 증가하고 있음. ‘시민과학’은 “과학적 지식기여, 사회적 문제해결을 위해 비전문가인 시민들이 과학자와 협력하는 과학활동”을 의미함

나아가 “행정 또는 시장이 해결하지 못하는 사회문제를 발굴하고 시민·기업·정부가 협력적 거버넌스를 통해 창의적인 아이디어와 프로세스로 문제를 해결”하려는 ‘사회혁신’ 활동도 활성화되고 있음

시민과학과 사회혁신은 ① 목적적 측면에서 사회문제의 해결, ② 방법론적 측면에서 시민과 전문가의 공동창조라는 공통점이 있음. 그러나 시민과학은 ① 목적적 측면에서 과학적 지식 기여가 포함되어 있다는 점에서, ② 방법론적 측면에서 전통적 과학적 방법에 의해 수행된다는 점에서 사회혁신과 차이가 있음

국립생태원이 2018년 발표한 “인공구조물에 의한 야생조류 폐사방지 대책수립” 연구 이후 야생 투명창 충돌 조사라는 시민과학을 통해 진행되고 있으며, 의제 및 정책의 확산 측면에서 사회혁신으로서의 시민과학의 가능성을 보여준 중요한 사례임

조류충돌 조사의 성공 요인은 ① 혁신선도자의 헌신, ② 중간지원조직의 역할, ③ 온라인 플랫폼 개발, ④ 시민들의 적극적인 참여, 네 가지로 볼 수 있음. 그러나 해당 연구는 ① 시민과학의 초기 단계에 머물러 있고, ② 전문가의 참여가 여전히 적은 상황이며, ③ 정부의 예산지원 없이 진행되는 한계가 있음

조류충돌 조사는 조사를 넘어 비용 효과적인 예산 수립 및 시행을 위한 정책 대안 수립을 위해 후속 연구가 필요하며, 정부의 체계적인 지원 그리고 리빙랩과 같은 보다 고도화된 시민참여 연구가 필요할 것으로 판단됨

키워드

시민과학, 사회혁신, 조류충돌, 투명 방음벽, 건물 유리창, 네이처링, 국립생태원

국립생태원에 따르면 한국에서 투명 유리창에 충돌해 죽음을 맞이하는 새는 연간 788만 마리라고 한다. 한국은 국가 단위의 조류충돌 현황을 추정한 세 번째 국가다. 지금까지 이 분야의 연구는 미국과 캐나다를 중심으로 이뤄졌다. 남미, 중미, 유럽 등 일부 국가에서는 작은 범위의 지역이나 특정 기관의 건물을 중심으로 연구를 진행했다. 한국의 연구는 여기서 멈추지 않았다. 현재 곳곳에서 조류충돌 조사가 진행되고 있다. 놀랍게도 그 주인공은 바로 시민들이다. 시민들은 투명 유리창으로 이뤄진 건축물과 방음벽을 대상으로 조류충돌 현장을 기록하고 있다. 집단지성을 발휘해 언제 어디서 어떤 새가 충돌했는지 상호 검증함으로써 데이터의 정확도도 높이고 있다. 이러한 시민의 노력은 사실을 발견한 것에 그치지 않고 있다. 그동안 인공 구조물에 의한 조류충돌 문제에 무관심했던 정부가 조류충돌 저감 정책을 실시하고 있다. 그리고 2021년 11월 현재 22개 지방자치단체는 조례까지 제정했다.

인공 구조물에 의한 조류충돌 조사처럼, 일반 시민이 과학자와의 협업을 통해 수행하는 과학 활동을 '시민과학'이라고 한다. 한국에서는 아직 낯선 개념이지만, 최근 다양한 과학 활동에 시민들의 참여가 증가하고 있다. 인공 구조물에 의한 조류충돌 조사가 진행 중인 네이처링을 살펴보자. 네이처링¹은 자연관찰조사를 기록하고 공유하는 온라인 플랫폼이다. 네이처링은 2014년 33개 미션에 313명의 시민관찰자의 참여로 시작되었는데,

1 네이처링 홈페이지. www.naturing.net.

2019년에는 1,443개 미션에 2만5443명의 시민관찰자가 참여하고 있다. 현재 네이처링에는 국립생물자원관이 운영하는 “시민참여 대한민국 생물 다양성 모니터링” 미션 외에, 경기도 성남시가 운영하는 “성남시 자연자원 플랫폼”, 환경단체 생명의 숲이 운영하는 “생물 다양성 우수공원 시민 모니터링”, 개인이 운영하는 “로드킬 기록” 등 다양한 주체 다양한 주제의 미션이 수행되고 있다. 그리고 공공기관에서 운영하는 미션에서 관찰, 검증된 데이터는 “국가 생물다양성 분야 대책” 수립 시 기초자료로도 활용되고 있다.²

국내에서 시민과학을 통한 과학적 연구가 시작되고, 시민과학 그 자체의 현황과 성과에 대한 연구가 시작된 것은 비교적 최근의 일이다. 많은 연구가 있지만 대표적으로 박진희(2018)는 한국 시민과학의 현황과 과제를 분석해 시민과학 활동이 아직 제한된 영역에만 진행되고 있으며, 시민들의 참여수준이 여전히 낮다는 것을 지적했다. 박진희와 강운재(2018)는 시민참여형 환경문제 해결방안으로서의 시민과학에 주목하였고, 김지연과 김유향(2019)은 시민과학에 대한 법제도적 고찰을 통해 한국 시민과학의 사회적 의미와 정책적 지원을 모색해 새로운 과학문화 축진을 위한 방향을 모색하였으며, 고재경과 예민지(2020)는 환경문제와 관련된 시민과학의 유형, 특성, 성과를 정성적·정량적·종합적으로 분석해 정책과의 연계성을 다루고자 했다. 시민과학의 교육적 차원에 주목해 오민주와 김찬국(2020)은 시민과학에 기반한 환경교육의 가능성을 탐색했다. 김지연(2020)은 시민들에 대한 설문조사를 통해 시민과학에 대한 인지도, 과학 영역의 시민참여에 대한 태도와 역할을 조사했다.

아직까지 과학으로서의 시민과학에 대해서는 더 많은 경험과 연구가 필요할 것으로 보인다. 시민과학과 비슷한 개념으로 최근 대두되는 것으로는 ‘사회혁신’이 있다. 사회혁신은 사회문제를 해결하기 위한 새로운 방법이다. 사회혁신에 있어서 가장 중요한 것은 사회문제의 해결주체가 시민이라는 것으로 시민과학과의 연결지점이 있을 것으로 보인다. 실제 유럽연합에서

2 ‘조류 충돌 방지·생물다양성 보전… ‘시민과학자’가 나선다 [연중기획 - 지구의 미래], 세계일보 A9면1단. (2020.06.06.)

진행하고 있는 '사회를 위한 과학 프로젝트'는 과학을 사회와 연결하는 혁신적인 방법을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 한국도 “제2차 과학기술 기반 국민생활(사회)문제 해결 종합계획(2018~2022)”에서 사회문제해결 생태계 구축 전략의 중요한 과제로 ‘수요자 참여형 네트워크 구축 지원’, ‘사회문제해결 촉진을 위한 개방형 온라인 플랫폼 구축□운영’ 등을 제시하고 있다. 본 보고서는 시민과학과 사회혁신의 개념비교를 통해 둘 사이의 공통점과 차이점, 그리고 의의를 도출하고자 한다. 나아가 인공 구조물에 의한 조류충돌 조사와 정책 과정을 살펴봄으로써 시민과학을 통한 사회혁신의 가능성에 대해 모색해보고자 한다.

1. 시민과학의 개념

시민과학(Citizen Science)은 현재 많은 국가와 기관을 통해 다양한 방식으로 진행되고 있다. 그렇기 때문에 시민과학에 대한 정의도 광범위하고 다양하다. 일반적으로 시민과학은 과학 연구에 일반 시민들이 참여하는 활동을 말한다. 여기서 한 걸음 더 나아가 과학과 사회를 위한 지식을 생산하기 위해 시민과 과학자가 협력하고 성장하는 활동을 말한다(Vohland et al., 2021: 1-2). 즉 시민과학은 과학적 지식기여 또는 사회적 문제해결을 위해 비전문가인 시민들이 과학자와 협력하는 과학 활동을 의미한다. 서구의 경우 근대 전후, 시민들이 천문 관측이나 생태 탐조와 같은 과학 활동을 해왔기 때문에 시민과학의 유래가 깊다. 그러나 시민과학이라는 용어가 최초로 등장한 것은 1989년 커슨(Kerson)이 작성한 MIT 기술동향 기고문 ‘환경을 위한 실험실’이다. 그해 미국 오듀본협회(National Audubon Society)가 225명의 자원봉사자들과 함께 빗물 샘플을 채취해 전국 산성비 수치지도를 발표했는데, 커슨은 이 활동에 대해 시민과학이라고 정의한 것이다(Haklay et al., 2021:14; 김지연·김유향, 2019: 36-37).

[표 1] 시민과학에 대한 다양한 정의

구분	내용
옥스퍼드 영어사전 (Oxford English Dictionary 2014)	전문적인 과학자와 과학기관의 지도 아래 혹은 함께 협력하여 일반 대중이 수행하는 과학 작업
위키피디아 (Wikipedia 2021)	아마추어 과학자들에 의해 수행되거나 부분적으로 수행되는 과학 연구
유엔환경계획 (UNEP 2019)	자원봉사자들의 참여를 수반하는 과학연구로 자원봉사자는 데이터 수집에 관여하지만, 연구의 문제 프로젝트의 설계 데이터 해석 및 결과의 작성에도 관여할 수 있음

구분	내용
국제개발협력기구 (OECD 2017)	전문 과학자가 아닌 사람들이 과학적 과정에 참여하는 것으로 협회의 개념으로는 과학 지식을 공동생산하는 것을 포함하는 것
유럽 시민과학백서 (White Paper on Citizen Science)	일반 대중이 과학연구 활동에 참여하여 지적 노력, 배경 지식, 도구나 자원을 가지고 과학에 적극적으로 기여하는 것
미국 '크라우드소 싱 및 시민과학법 (Crowdsourcing and Citizen Science Act of 2016)	개인 또는 단체가 과학적 과정에 다음과 같은 다양한 방법으로 참여하는 열린 협업의 형태를 말함 (A)연구질문 작성, (B)사업설계 작성 및 개선, (C)과학 실험 수행, (D)자료의 수집 및 분석, (E) 데이터의 결과 해석, (F) 기술 및 응용 프로그램 개발, (G) 발견, (H) 문제해결
독일 시민과학 전략 2020 녹색 (Green Paper Citizen Science Strategy 2020 for Germany)	과학기관에 속해 있지 않은 사람들이 과학적 과정에 참여하는 것

출처: Haklay et al. 2021: 15~18. ; 고재경·김연성·예민지, 2019: 17. 저자 재구성

시민과학은 시민과 과학이 융합된 개념이기 때문에 ‘시민참여로서의 과학’, ‘과학으로서의 시민참여’ 개념이 함께 고려되어야 한다. 시민참여로서의 과학이라는 측면에서 시민과학은 시민들의 적극적인 참여를 전제로 하고 있으며, 과학으로서의 시민참여라는 측면에서 다른 부문의 참여와는 구분된다. 그렇기 때문에 시민과학은 일반 대중이 설문조사를 작성하거나 개인 데이터를 제공하는 차원의 참여와는 구분되며, (Morzy, 2015:1148 ; 고재경·김연성·예민지, 2019:18), 연구의 설계와 실행 그리고 평가 과정이 과학적으로 수행되어야 한다(Mckinley et al. 2017:16; 고재경·김연성·예민지, 2019:18). 유럽시민과학협회(European Citizen Science Association, ECSA)가 제시한 ‘시민과학의 10대 원칙’은 시민과학을 다른 영역의 시민참여와 구분하는 중요한 기준으로 이해되고 있다(고재경·김연성·예민지, 2019:18). ECSA의 10대 원칙은 시민들의 적극적인 참여를 강조하고 있으며, 시민과학도 다른 과학과 마찬가지로 과학윤리가 준수되어야 한다는 점을 강조하고 있다.

【표 2】 유럽시민과학연합이 제시한 시민과학의 10가지 원칙

1. 시민과학 프로젝트는 새로운 지식이나 이해를 생성하는 과학적 열정 속으로 시민들을 적극 참여하도록 한다.
2. 시민과학 프로젝트는 (교육에 그치는 것이 아니라) 진정한 과학 결과물을 도출한다. 예를 들어 연구질문 또는 정보보존 활동, 관리 의견이나 환경 정책을 내놓는다.
3. 전문과학자와 시민과학자는 모두 책임을 맡음으로써 편익을 얻는다. 그 편익은 연구 결과물 출판, 학습 기회, 개인적 즐거움, 사회적 이익, 과학적 증거에 이바지해 얻는 만족을 포함한다.
4. 시민과학자는 원한다면, 과학 과정의 여러 단계에 참여할 수 있다. 과학 과정에는 연구 질문 개발, 방법론 설계, 데이터 수집과 분석, 그리고 결과물에 대한 토론 등이 있다.
5. 시민과학자는 해당 프로젝트로부터 피드백을 받는다. 예를 들어 그들의 데이터가 어떻게 사용되고 있는지 그리고 그 연구, 정책 또는 사회적 산출물이 무엇인지 등에 대해서 안내를 받는다.
6. 시민과학은 다른 연구들과 마찬가지로, 고려되어야 하고 통제되어야 하는 한계와 편향을 포함할 수 있다.
7. 시민과학 프로젝트와 메타-데이터는 공개적으로 사용 가능하고, 가능하다면 그 결과물은 공개 접근이 가능한 형식으로 출판한다.
8. 참여한 시민과학자는 프로젝트 결과물과 출판물 안에 명기되어야 한다.
9. 시민과학 프로그램은 자신들의 과학적 산출물, 데이터 품질, 참여 실험, 폭넓은 사회 정책적 영향에 대해서 평가받는다.
10. 시민과학 프로젝트 리더는 저작권, 데이터 공유 동의, 기밀유지, 기여, 환경 영향과 관련된 법적 윤리적 문제를 고려해야 한다.

출처: 김지연 김유향, 2019: 40. 재인용.³

시민과학의 유형은 연구가 추구하는 목적, 연구가 진행되는 방식, 시민이 기여하는 수준 등 다양한 기준에 따라 분류될 수 있다. 그 중 참여시민이 연구과정에 기여하는 수준에 따른 유형이 많이 언급되고 있다(박진희 2018:14 ; 고재경·김연성·예민지, 2019:37-38). 보니(Bonney)는 시민과학을 기여형(contributory), 협력형(collaborative), 공동창작형(co-created) 세 가지로 분류하고 있다. 기여형에서 협력형 그리고 공동창작형으로 갈수록 참여시민의 역할이 높아진다. 기여형 프로젝트는 전문과학자들이 연구를 설계하고 일반시민은 센서로서 데이터를 수집하는 유형이다. 다음으로 협력형 프로젝트는 전문과학자들이 연구를 설계하고 일반시민은 센서로서 데이터를 수집하지만, 연구 설계, 데이터 분석, 결과물 확산 작업에도 공동으로 참여하는 유형이다. 마지막으로 공동창작형 프로젝트는 전문과학자와 참여시민이 공동연구자로서 참여시민이 연구설계를 포함한 과학적 과정 대부분의 단계에 참여하는 유형을 말한다(박진희 2018:14 ; 고재경·김연성·예민지, 2019:37-38).

³ (원본) https://www.scienceeurope.org/wp-content/uploads/2018/07/SE_BriefingPaper_CitizenScience.pdf

2. 시민과학과 사회혁신의 공통점과 차이점

시민과학과 마찬가지로 사회혁신도 다양한 국가와 사회적 맥락에 따라 다르게 사용되고 있다. 그렇기 때문에 사회혁신의 개념을 정의하기도 쉽지 않다. 한국의 경우 한국행정연구원에서 사회혁신의 개념을 정의했는데 다음과 같다. 조세현·김은주·박선주(2017)는 사회혁신을 “행정 또는 시장이 해결하지 못하는 사회문제를 발굴하고 시민, 기업, 정부가 협력적 거버넌스를 통해 창의적인 아이디어와 프로세스로 문제를 해결하는 것”으로 정의했고, 권향원·윤형근·박중훈(2018)은 보다 구체적으로 사회혁신이란 “①지역 사회가 당면한 공공문제 중에서 정부의 중앙집권적이고 일원적인 문제해결 방식이 실효적으로 다루지 못하는 맹점에 놓여 있는 난제들에 대하여, ②현장에 가까운 행위자들(당사자들)과 참여와 협조를 통해, ③새로운 아이디어와 해결방안을 함께 모색해 가는 공공문제 접근방법론을 의미한다. ④ 문제해결의 과정과 경험은 학습으로 환류되어 장래의 문제해결능력을 강화시킬 것으로 기대되고, ⑤특히 성공한 사회혁신 사례는 네트워크를 통해 확산되어 다른 지역에게 상호이전 된다고 정의했다. 권향원·윤형근·박중훈(2018)은 여기서 더 나아가 사회혁신의 개념적 구성요소를 다음과 같이 구성했다.

[표 3] 사회혁신 개념의 구성요소

구성요소	내용
공공문제 해결을 목적	공공문제 해결을 목적으로 한다는 점은 사회혁신의 정체성에 해당하는 내용임
참여적 공공문제 해결	공공문제 해결방안을 모색하는데 있어 직 간접의 이해당사자의 참여와 현장에 가까운 필요 중심의 문제해결 모색
실험적 문제해결	작은 단위에서 모색된 솔루션을 실험적으로 적용해보고, 실패발생시 빠른 교정과 현실화를 전제함
창의적 문제해결	기성화, 전형화된 문제해결 방식에서 벗어난 새로운 아이디어와 솔루션을 자유도를 가지고 모색함
교차수분을 지향	마치 꿀벌이 한 꽃에서 다른 꽃으로 꽃가루를 옮겨 ‘수분’을 이루어 가듯이, 한 지역에서의 성공사례를 다른 지역으로 확산
역량강화 및 지속가능성	참여자 스스로 문제를 풀어나가는 경험에 함께 참여하고 학습함으로써 사회행태와 사회관계를 변화시키고, 지속가능한 공공문제의 해결역량을 배양함

출처: 권향원 윤형근 박중훈, 2018: xvi.

이상에서 알 수 있듯이 시민과학과 사회혁신의 개념은 유사한 점이 많다. 첫째, 시민과학의 목적에는 과학 연구에의 기여뿐만 아니라 사회적 문제해결도 포함되어 있다. 실제 시민과학이 시민에게 보다 즉각적이고 직접적인 방법으로 줄 수 있는 편익은 과학적 노력이 사회혁신의 형태로 해결책을 이끌어내고 사회문제를 해결할 수 있을 때이다(Goi & Tan, 2021). 시민과학의 기원이라 할 수 있는 미국 오두본협회의 산성비 프로젝트는 대기오염 문제를 해결하기 위한 것이었다. 그들은 시민과학연구의 결과물을 통해 의회에 정책을 제안했다. 그리고 오두본협회가 현재까지 진행하고 있는 크리스마스 조류 탐사도 조류 개체의 감소를 방지하기 위한 것이다. 둘째, 공동창조라는 측면에서 시민과학은 사회혁신과 연결될 수 있다. 사회혁신은 다양한 이해당사자의 참여적 공동문제 해결을 전제로 하고 있고, 시민과학은 전문과학자와 시민과학자들 간의 협업을 전제로 하고 있다. 사회혁신으로서의 시민과학은 과학연구를 수행하는 혁신적 방법이다. 시민과학연구에 시민참여를 촉진하기 위해 디지털 기술을 이용한 시민참여연구가 수행되고 있다(Butkevičienė et al. 2021:321).

그러나 시민과학과 사회혁신의 개념 간에는 차이점도 존재하고 있다. 첫째, 목적적 측면에서 모든 시민과학이 공공문제 해결을 위한 것은 아니다. 박진화·예민지(2020)는 시민과학의 목적에 따라 사례를 다섯 가지로 구분했다. ①문제해결 및 정책변화, ②과학적 조사 및 연구의 민주화, ③시민참여 촉진 및 커뮤니티 역량 배양 외에 ④과학에 대한 시민의 이해 및 지식 증진, ⑤새로운 과학적 지식의 생산 및 기술 개발도 시민과학의 중요한 영역 중 하나다. 둘째, 방법론적 측면에서 시민과학은 핵심은 과학이다. ECSA의 10대 원칙에는 연구 질문의 개발, 방법론 설계, 데이터 수집과 분석, 그리고 결과물에 대한 토론 등과 같이 시민과학자가 참여할 수 있는 과학적 단계를 명시하고 있다. 맥킨리 등(McKinley et al., 2017)은 시민과학에 과학적 접근이 이뤄져야 한다는 점을 강조하고 있고, 밀러-러싱 등(Miller-Rushing et al., 2012)도 진정한 의미의 과학연구에 시민들이 참여하는 것을 중요한 특징으로 언급하고 있다(박진화·예민지, 2020:185). 반면 사회혁신은 반드시 과학연구에 국한된 것이 아니다. OECD의 개념 정의에서 알 수 있듯이 사회혁신은 과학기술뿐만 아니라 어떤 과정, 제품, 조직의 변화를 암시하는 새로운 해결책의 설계와 구현을 포괄하고 있다.

III.

사회혁신의 관점에서 본 시민과학의 가능성 : 조류충돌 연구 사례

1. 조류충돌 연구 사례

앞서 언급했듯이 시민과학과 사회혁신은 공통점뿐만 아니라 차이점도 존재한다. 그렇기 때문에 시민과학이 곧 사회혁신이 아니고, 사회혁신이 곧 시민과학이 아니다. 그러므로 우리는 시민과학과 사회혁신의 연결지점, 즉 사회혁신으로서의 시민과학, 즉 사회혁신을 이끌어낸 시민과학의 가능성에 주목해야 한다. 그런 관점에서 조류충돌 조사 사례는 많은 시사점을 제공해 줄 것으로 보인다. 조류충돌 조사는 시민과 과학자가 국가 및 지역 단위의 조류충돌 피해 현황을 조사, 검증하는 공동창조의 과정으로 진행되고 있다. 다음으로 조류충돌 조사는 조사로 끝나지 않는다. 투명창 앞에 처참히 쓰러진 조류의 사체와 충돌의 흔적이 남아있는 현장은 언론의 관심을 높였다. 그리고 건물 유리창과 투명 방음벽으로 인한 조류충돌 피해를 줄이기 위한 다양한 정책과 제도를 끌어내고 있다.

그렇다면 조류충돌이란 무엇일까? 인간 활동과 관련된 인공 구조물은 야생 생물의 생존에 많은 영향을 미친다. 인공 구조물은 야생 생물의 서식지를 단절시키거나 훼손시킨다. 특히 빠른 속도로 비행하는 조류에게 인공 구조물은 큰 위협이 되고 있다. 조류충돌⁴은 하늘을 나는 새들이 인간이 만든 정적, 동적 구조물에 부딪혀 다치거나 사망하는 현상을 말한다. 조류충돌의 원인이 되는 구조물은 다양하다. 정적 구조물로는 건축물, 통신탑, 송전선이 있으며, 동적 구조물로는 비행기와 자동차가 있다. 최근에는 풍력 발전기 터빈도 조류충돌의 원인으로 떠오르고 있다. 그중 조류에게 가장 큰 위협이 되는 것

4 일반적으로 혼용되어 사용되는 경우가 있지만 Bird strike는 항공기의 동체나 엔진에 조류가 부딪치는 특정한 현상을 지칭하고 있으며, Bird Collisions은 건축물, 방음벽, 송전탑, 통신탑, 풍력발전기 터빈 등 정적인 구조물에 조류가 부딪치는 현상을 포함하는 경우가 많다.

이 바로 건축물이다. 미국에서는 연간 5억9천9백만 마리의 조류가, 캐나다에서는 연간 2천5백만 마리의 조류가 건물에 충돌해 사망하는 것으로 나타났다(Loss et al., 2015:102). 특히 투명하고 반사가 심한 유리로 된 건축물과 구조물의 증가는 조류에게 더욱더 위협적이다(Klem 2008 ; Loss et al 2015 ; 서해민 2020 ; Riding et al. 2021). 그리고 미국과 캐나다와 달리 한국의 경우 투명 방음벽도 조류충돌의 주요한 원인이 되고 있다(국립생태원, 2018; 한국환경연구원, 2018).

구분	위험요인	발생사례
건물유리창		
투명방음벽		

출처: 환경부 보도자료. (2019.03.13.).

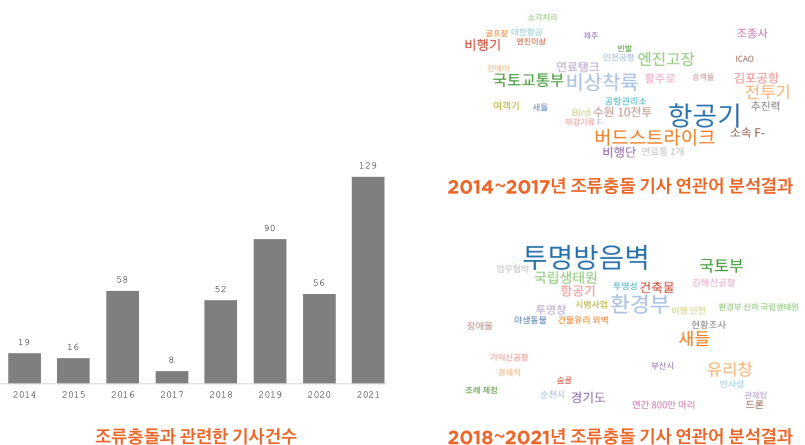
[그림 1] 조류충돌의 위험요인과 발생사례

한국에서 건축물 유리창과 투명 방음벽으로 인한 조류충돌 피해 현황이 공식적으로 발표된 것은 환경부 산하 국립생태원이 2018년 발표한 “인공구조물에 의한 야생조류 폐사방지 대책수립” 보고서다. 국립생태원은 2017년 12월부터 2018년 10월까지 전국 56개 지점을 대상으로 조사를 진행했다. 한국에서 연간 788만 마리의 야생 조류가 투명 방음벽과 건물 유리창에 충돌해 사망한다는 결론을 얻었지만, 해당 연구만으로 정책적 힘을 발휘하기에는 한계가 있다. 10개월의 조사결과가 정책적 신뢰를 얻기 위해서는 보다 충분한 데이터가 필요하다. 전국적인 관찰기록을 파악하고, 지역 단위에서의 세밀한 관찰 사례가 필요하다. 이를 위해 국립생태원은 자연 생태 관찰 앱인 네이처링에 시민들이 자발적으로 참여하고 공유한 피해 사례를 수집하여 목록을 파악했다고 한다(국립생태원, 2018:15). 그리고 실제 연구에도 시민참여 데이터는 활용됐다. 보고서에 정확한 기록은 없지만, 네이처링에 따르면 2018년 관찰기록 참여자는 140명이고, 총 2,159건의 관찰기록이 있다.

2. 조류충돌 조사의 혁신 요인

이렇게 시민과 전문가가 공동으로 생산한 데이터는 우리 사회에 놀라운 변화를 가져왔다.

첫째, 보고서 발표 후 언론의 관심이 높아졌다. 빅카인즈를 이용한 언론보도 분석 결과, 2014~2017년 평균 25.3건에 불과했던 기사 건수가 2017~2021년 81.8건으로 증가했다. 특히 연관어를 분석하면, 2014~2017년까지는 비행기로 인한 조류충돌과 관련한 기사가 많았지만, 2017~2021년에는 투명 방음벽과 관련한 기사가 많았다. 둘째, 정부의 정책이 변화했다. 2019년 3월 환경부는 조류 투명창 충돌 저감 대책을 발표했다. 새로 설치되는 방음벽은 투명 방음벽 설치를 최소화하고, 조류충돌 방지 조치를 의무화하도록 규정을 개정했다. 그리고 조류충돌 저감 지침서를 전국 지자체와 건설업계에 배포하였으며, 환경영향평가에도 반영하기로 했다. 나아가 이미 설치된 투명 방음벽과 건물 유리창에 대해서는 조류충돌 방지 테이프 부착 시범사업을 시행하기로 했다(환경부, 2019). 셋째, 지방자치단체의 제도도 변화했다. 2019년 8월 12일 구로구가 최초로 조류충돌 저감조례를 제정한 후, 2021년 11월 현재까지 광역지자체 2개, 기초지자체 20개, 총 22개 지자체가 조류충돌 저감조례를 제정했다.



[그림 2] 조류충돌 언론보도 분석 결과

그렇다면 시민과학을 통한 조류충돌 조사 시민과학이 일으킨 사회혁신의 요인은 무엇일까?

첫째, 문제해결을 위해 시민과학을 시작한 혁신선도자가 있었다. 조류충돌 조사는 야생동물 보호 활동을 펼쳐온 수의사인 김영준 국립생태원 동물관리연구실장이 시작해 지금까지 이끌고 있다. 그는 국립생태원 재직 이전인 야생동물 구조센터 수의사로 활동하면서부터 조류충돌 문제의 심각성을 인지했다. 그는 정부의 연구 예산 편성 이전부터 개인 자격으로 이 프로젝트를 시작했고 시민들의 참여를 조직했다. 그리고 정부 연구 예산이 지원이 없는 현재까지도 이 프로젝트를 사실상 총괄하고 있다. 이를 위해 업무 시간 이후 다양한 단체를 만나 시민들에게 직접 교육하고, 조류충돌 조사 플랫폼도 직접 개설·운영하였으며, 전문가들과 함께 「인공구조물에 의한 야생조류 폐사방지 대책수립」 연구를 통해 정책대안도 설계했다. 그리고 현재는 인공구조물에 의한 조류충돌을 저감하기 위한 버드 세이버 활동의 참여의 촉진자 역할도 하고 있다.

둘째, 현장에서 시민의 참여를 촉진하고 시민과 함께 호흡하는 중간지원조직이 있었다. 시민과학에 있어 중요한 것은 시민참여를 촉진·관리하고 과학자와 정책가 등 전문가를 연결하는 중간지원조직의 역할이 중요하다(고재경·김연성·예민지, 2019:226). 조류충돌 조사의 경우 초기에는 조류탐조동호회 회원들과, 환경단체 회원 및 봉사자를 중심으로 시작되었고, 현재에는 경기도를 포함한 자원봉사센터의 참여도 증가하고 있다. 중간지원조직은 교육과 홍보를 통해 시민들의 참여를 확대시킬 뿐만 아니라 참여시민들의 교육을 통해 데이터의 품질을 높이는 역할도 함께 수행하고 있다. 여기서 더 나아가 조사뿐만 아니라 조류충돌 저감 활동인 버드 세이버 활동 참여도 촉진하고 있다. 이러한 시민들의 활동이 빛을 받아 경기도자원봉사센터를 통해 버드 세이버 활동에 참여한 전인태씨는 2021년 행정안전부 장관상을 수상하기도 했다.⁵ 셋째, 시민과학 온라인 플랫폼 네이처링의 역할이 크다. 네이처링은 자연을 관찰하고 검색하는 오픈 네트워크다. 네이처링에는 누구

5 '버드 세이버' 전인태씨 '2021년 자원봉사 이그나이트x경기도' 대상.경인일보.2021.10.18..

나 프로젝트를 제안하고 참여할 수 있다. 참가자가 기록한 자료는 네이처링의 1차 검증을 거친 후 공유된다. 네이처링이 있기 전까지 많은 환경 및 생태 조사는 수기로 기록되는 경우가 많았다. 그러나 2016년 네이처링의 개설 이후 조사 결과를 실시간으로 공유하고 대량의 자료를 처리하는 것이 가능해졌다. (고재경·김연성·예민지, 2019:61-62.). 조류충돌 조사에서 시민들은 투명 방음벽, 건물 유리창에 충돌해 사망한 조류의 이름, 관찰일, 관찰한 위치, 충돌한 구조물 등을 기록하고 공유했다. 특히 충돌로 사망한 조류의 경우 흔적만 남거나, 형체를 알아보기 어려운 경우가 많다. 이 경우 함께 운영 중인 페이스북을 통해 전문연구자, 시민연구자 간 상호 검증을 통해 동종을 확인하고 네이처링에 기록해 데이터의 신뢰도를 높이려는 경우가 많다.

넷째, 조사를 넘어 자신의 생활 공간에 변화를 일으키는 시민들의 활동이다. 가장 대표적으로 이화여대 학생들이 만든 ‘윈도우 스트라이크 모니터링’은 ‘이화여대 교내 야생조류 유리창 충돌’을 조사하고 있다. 이들은 2019년 5월 30일부터 2021년 7월 31일까지 발견한 충돌 조류의 숫자는 총 135마리로 그 중 81마리가 유리창으로 구성된 ECC 건물에서 발생했다고 한다. 이들은 학교에 조류충돌 저감 조치를 건의하였으며, 서울시에 조류충돌 저감 조례 제정도 요청했다.⁶ 참여시민들의 활동은 조사에 그치지 않는다. 학적으로 증명된 조류 방지 필름 부착 봉사도 진행하고 있으며, 조사 활동 중 발견한 신규 투명 방음벽에 조류충돌 저감 조치가 되지 않았을 경우 민원을 넣는 활동도 진행하고 있다. 나아가 수원시처럼 야생조류 투명방음시설 충돌 저감 필름 부착 사업을 참여예산에 반영⁷하기도 하였으며, 지방의회 의원들과 함께 조례를 제정하는 데에도 역할을 하고 있다.

6 ‘새들이 부딪혀 ‘광광’ 이화여대 ECC에 무슨 일...’. 경향신문. 2021.09.02.

7 수원시 ‘시민참여예산’ 도입 10년...제안 1,214건 878억 반영. UPI뉴스. 2021.07.07.

결론: 조류충돌 조사의 한계와 방향

지금까지의 논의를 통해 우리는 시민과학과 사회혁신의 공통점과 차이점을 이해하였고, 사회혁신으로서의 시민과학의 가능성을 도출해 낼 수 있었다. 특히 조류충돌 조사는 사회변화의 목적적 측면에서 그리고 공동창조의 방법적 측면에서 사회혁신으로서 시민과학의 요건을 갖춘 중요한 사례임을 알 수 있었다. 조류충돌 조사의 성공 요인은 혁신을 이끄는 선도자의 헌신적 노력, 그리고 혁신을 확장하고 시민과 호흡하는 중간지원 조직, 그것을 쉽게 기록하고 공유하는 네트워크인 온라인 플랫폼이 있었기에 가능했다. 특히 무엇보다도 시민들의 적극적인 참여는 조사에 그치지 않는다. 의제를 확산하며, 자기가 생활하는 공간과 지역의 변화, 그리고 제도의 변화도 촉진하고 있다. 그리고 앞서 제시하진 않았지만, 건물 유리창 및 투명 방음벽으로부터 야생조류를 보호하려는 명확한 목적과 그것을 관찰하고 기록하는 시민들의 명확한 목적도 중요한 성공 요인으로 볼 수 있다.

그러나 시민과학으로서의 조류충돌 조사는 분명한 한계도 존재한다. 첫째, 조류충돌 조사는 관찰과 기록, 그리고 공유라는 시민과학의 초기 단계에 머물러 있다. 보니(Bonney)가 제시한 시민과학의 세 가지 유형인 기여형, 협력형, 공동창작형 중 조류충돌 조사는 일반시민이 센서로 데이

터를 수집하는 유형인 기여형에 가깝다. 둘째, 일부 환경부 소속 연구원이나 지방자치단체 소속 연구원의 참여가 하나, 둘 늘어나고 있으나, 전문가의 협력이 많지 않은 상황이다. 셋째, 2018년 「인공구조물에 의한 야생조류 폐사방지 대책수립」 이전과 이후 정부의 예산 지원 없이 조사가 진행되고 있다. 오로지 소수의 선도자의 헌신과 시민들의 봉사로만 이 사업이 진행되고 있다.

조류충돌 조사에 이와 같은 한계가 발생하는 이유는 시민과학을 위한 정부의 제도와 지원이 미비하기 때문이다. 환경부의 조류충돌 관련 예산은 연간 1억5천만원 수준이다. 환경부는 조류충돌 방지 테이프 부착을 위해 매년 10개의 건축물과 방음벽 각각에 1,500만원의 예산을 지원하고 있다. 미국의 경우 2017년 ‘크라우드 소싱과 시민과학법’ 제정을 통해 시민과학법을 법제화하고 지원하고 있다(고재경·김연성·예민지, 2019:209). EU의 경우 2001년부터 사회 속의 과학계획을 통해 시민과학을 촉진하는 정책을 추진하고 있다(김지연·김유향, 2019:44). 정부의 지원이 바탕이 되어야 하지만 시민과학 차원의 체계적인 지원이 없다. 그리고 후속 연구가 추진되어야 한다. 조류충돌 저감 조치는 신규 건축물이나 방음벽에 대해서는 규제를 통해 의무화가 가능하다. 그러나 기존 건축물이나 방음벽의 경우에는 의무화할 수 없다. 그러므로 비용의 측면에서 모든 건축물을 대상으로 조류충돌 저감 조치를 할 수 없다. 2020년 기준 우리나라의 건축물 수는 총 7,275,266동으로 비용 효과적으로 가장 최적화된 지역과 건물, 그리고 방식이 개발되어야 할 것이다. 이러한 후속 연구의 경우 리빙랩과 같은 생활 속 실험이 기반이 된 시민참여연구를 통해 시민과학의 수준도 올라갈 것으로 보인다.

국내 문헌

연구 보고서

권양원·윤영근·박중, (2019). “사회혁신 (social innovation) 기반 마련을 위한 중앙 및 지방정부의 역할과 지원모델 연구”. 한국행정연구원, 1-344.

국립생태원, (2018). “인공구조물에 의한 야생조류 폐사방지 대책수립”. 환경부, 1-163.

고재경·김연성·예민지, (2019). “환경문제 해결을 위한 시민과학의 의미와 가능성”. 경기연구원, 1-274.

고재경·예민지, (2020). “기후변화 적응을 위한 시민과학 활용 방안 연구”. 경기연구원 기본연구, 1-263.

고재경·예민지, (2020). “환경문제 해결을 위한 국내 시민과학 유형과 특성 연구”. 환경정책, 28(4), 181-213.

박진희, (2018). “한국 시민과학의 현황과 과제”. 과학기술학연구, 18(2), 7-41.

이후승, (2019). “인공구조물과의 조류충돌 현황과 충돌 저감 및 환경영향평가 강화방안 연구”. 환경포럼, 232, 1-26.

조세현·김은주·박선주, (2016). “국민주도 공공혁신 국내의 사례와 정책적 시사점”. ISSUE PAPER 통권54호, 한국행정연구원, 1-12.

논문

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

김지연·김유향, (2019). “시민과학을 위한 법제도화 연구”. 한국사회학회 사회학대회 논문집, 15-17.

박진희, (2018). “한국 시민과학의 현황과 과제”. 과학기술학연구, 18(2), 7-41.

박진희·강운재, (2018). “환경 문제, 시민지식 그리고 시민과학: 시민과학의 환경문제 해결 가능성과 과제”. 환경철학, (25), 93-124.

서해민, (2020). “국내 야생조류의 투명구조물 충돌 피해 현황과 연간 피해량 추정”, 국내석사학위논문 서울대학교 대학원.

오민주·김찬국, (2020). “시민과학과 참여하는 환경 시민: 시민과학에 기반한 환경교육의 가능성 탐색”. 한국환경교육학회 학술대회 자료집, 66-68. 중심으로.” 한국아동복지학(67), 61-90.

국외 문헌

논문

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). “Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy”. BioScience, 59(11), 977-984.

Butkevicien, E., Skarlatidou, A., Balázs, B., Du í, B., Massetti, L., Tsampoulatis, I., & Tauginien, L. (2021). “Citizen science case studies and their impacts on social innovation”, The science of citizen science, 309.

Goi, H. C., & Tan, W. L., (2021). “Design Thinking as a Means of Citizen Science for Social Innovation”. Frontiers in Sociology, 6.

Haklay, M. M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S., & Vohland,

- K. (2021). "What is citizen science? The challenges of definition", *The Science of Citizen Science*, 13-33.
- Kerson, R., (1989). "Lab for the Environment".
- Klem Jr, D, (2008). "Avian mortality at windows: the second largest human source of bird mortality on Earth Tundra to tropics: connecting birds, habitats and people".
- Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P., (2015). "Direct mortality of birds from anthropogenic causes". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, 99-120.
- McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S. C., ... & Soukup, M. A., (2017). "Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection". *Biological Conservation*, 208, 15-28.
- Morzy, M., (2015). "ICT services for open and citizen science", *World Wide Web*, 18(4), 1147-1161.
- Riding, C. S., O'Connell, T. J., & Loss, S. R., (2021). "Multi-scale temporal variation in bird-window collisions in the central United States". *Scientific reports*, 11(1), 1-12.
- Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L., Lemmens, R., Perelló, J., Ponti, M., ... & Wagenknecht, K., (2021). "The science of citizen science" (p. 529), *Springer Nature*.
- Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L., Lemmens, R., Perelló, J., Ponti, M., ... & Wagenknecht, K., (2021). "Editorial: The Science of citizen science evolves. The Science of Citizen Science", 1st ed.: Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1-12.
- ### 관련기사
- 강기정. '버드 세이버' 전인태씨 '2021년 자원봉사 이그나이트x경기도' 대상.경인일보.2021.10.18..
- 김태희. 2021. 새들이 부딪혀 '광광' 이화여대 ECC에 무슨 일...'. 경향신문. 2021.09.02.
- 남혜정. 2019.'조류충돌 방지·생물다양성 보전...'시민과학자'가 나선다 [연중기획 - 지구의 미래], 세계일보 A9면1단. (2020.06.06.)
- 문영호. 2021. 수원시 '시민참여예산' 도입 10년...제안 1214건 878억 반영. UPI뉴스. 2021.07.07.
- ### 인터넷 문서
- 네이처링 홈페이지. www.naturing.net.
- 자치법규정보시스템. www.elis.go.kr.
- 빅카인즈 홈페이지. www.bigkinds.or.kr.
- 환경부 보도자료. 2019.03.11. 조류 투명창 충돌 저감대책 추진키로 [웹페이지], (2019.03.14.), <http://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?boardM asterId=1&boardId=954375&menuId=286>(검색일 2021.10.15.)..
- LivingLab(리빙랩) 소개와 국, 내외 사례 소개, 서울시 NPO지원센터 [웹페이지], (2018.05.08.). http://www.snpo.kr/bbs/board.php?bo_table=npo_aca&wr_id=3542 (검색일 2021.10.15.).

더 많은 꿈이 현실이 될 수 있도록,
당신의 희망을 나눠주세요.

Asia NGO innovation summit
희망제작소를 일사아를할하라
The Young Foundation 2차원의 재발견
저정 ANIS 은갈문제총서
기술 시대 정신을
social innovation 물든다
리얼친단지성포토헤트
아시아 사회혁신 사회혁신포토
어워드

호혜와연대
HAPPY SENIOR AWARDS
아름다운 시니어
사회적
·기원
여럿이 함께 시민사회
두번째 인생살게
social innovation

호혜
와연
좋은 일
공정한 노동
good fund raiser

세상을 바꾸는 36시간
시민참여형 사회적 | 저아저씨,
매니페스트 기업가 | 이상혜오.

후먼라이브러리
문화예술교육 희망할사대
김지희개게이 학원ICT 강상에
희망자리
만들기
NGO
귀농 귀촌 아카 데 미 크라우드펀딩
노란테이블 한국을 바꾸는
좋은 서울만들기 대학생 · 공공디자인캠프

사회적기업인포럼 도시재생
귀농 귀촌 아카 데 미
마음이 학교다
커뮤니티
비즈니스
학인포럼
O416
상상 마를 기업
프로젝트
HOPE
찾지않았습니다

협동조합 사회적
기업
시민희망지수
사회적경제
리포트
렛츠쿨
위키토크
@서울
공유경제
사회적
기업

지혜로운학교 좋은 일에도 경양이 필요하다
Think & Do Tank
행동한방
이파트너
공동체
만들기
노사동업 NGO 해피시어
누가 좋은 어워드
국회의원이가
학원ICT

천개의 직업 1000
수원평생학습관 다락수다 주아오
거버넌스 목민관
출판 : 시장지
학교 방
목민관 자
학교 치
국민교육

Together

▶ 후원회원 신청

02-6395-1415
give@makehope.org

▶ 후원계좌

하나은행 271-910002-36004
예금주: 희망제작소

▶ 희망제작소는

- 시민과 함께 사회혁신을 실천하는 싱크앤두탱크 Think & Do Tank 입니다.
- 우리 사회의 크고 작은 의제의 정책적 대안을 연구하고 실천하는 민간독립연구소입니다.

- www.makehope.org
- facebook @ hopeinstitute
- 02-3210-0909

THE HOPE ISSUE

희망이슈는 우리 사회의 새로운 변화와 희망을
만들기 위해 다양한 실험과 연구를 시민에게 공유하는
이슈페이퍼입니다.

No. 63
2021.11.25.