

특집연구논문

한국 시민과학의 현황과 과제

박진희*

■ 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-2016S1A5A2A03927422).

* 동국대학교 다르마칼리지 교수 전자우편: minerba64@naver.com

정부 기관 혹은 과학협회에서 비전문가 시민으로 하여금 대량의 데이터를 수집하도록 하는 활동에서 유래하고 있는 시민과학은 현재 프로젝트마다 과학자와의 협력 내용에서 차이를 보이고 있다. 생물종 개체수 조사 등 생태, 환경과학 영역에 집중되고 있던 시민과학 연구 내용은 천문학, 분산 컴퓨팅, 강입자물리 영역까지 확장되어갔다. 시민과학은 시민 자원 봉사자들에 의한 데이터 수집으로 비용 효과적으로 과학 연구를 수행할 수 있게 해주어 과학 연구 진전에 기여할 수 있었다. 또한 시민과학은 프로젝트에 참여한 시민들의 과학 지식을 증진시키며 대중의 과학 이해를 향상시켜주는 것으로 나타났다. 이밖에 공동체 주도 시민과학 프로젝트는 지역 환경 이슈에 대한 공중의 인식을 향상시키고 환경 문제 해결에의 시민 참여를 장려하는 역할을 했다. 지역 시민들의 경험지에 근거하는 시민과학 프로젝트는 지역 환경 정책 결정 및 실행에 직접적인 도움을 주고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 시민과학의 교육, 사회 정책적 가치로 인해 각국 정부들에서는 시민과학 활성화를 위한 다양한 정책들을 수립하고 있다. 국내에서도 시민과학의 사회적 역할에 주목하여 정부 주도의 시민 과학 프로젝트들이 기획, 실행되고 있다. 시민의 자발적인 참여에 의해 다양한 프로젝트들이 실행되고 있는 국외와 달리 국내에서 진행되는 시민과학 활동은 아직 주제 영역이 제한적이며 활동의 주체로서 과학자나 시민 참여가 아직은 낮은 수준에 머물고 있는 것으로 나타났다. 공공주도의 시민과학 프로젝트를 통해 시민 참여가 늘어나고 또한 과학자들도 시민과학의 가능성을 인지할 수 있도록 하는 것은 중요해 보인다. 과학자에 대한 평가제도를 개선하여 시민과학 참여를 증진하는 방안도 모색되어야 할 것이다. 공공 주도 시민과학 프로젝트 운영을 시민 참여 강화에 맞추어 세밀하게 기획할 필요가 있다. 시민단체 주도의 자연조사 활동이 시민과학으로서 실질적으로 과학 연구, 나아가 환경 정책에 기여할 수 있도록 오픈 데이터 정책이 마련되어야 할 것이다. 시민과학 프로젝트 경험을 공유, 확산할 수 있는 시민과학 네트워크 구축에도 노력할 필요가 있다.

주제어 | 시민참여, 시민지식, 공동체 주도 시민과학, 과학 연구

1. 들어가는 글

2015년 9월 30일 미국 백악관 과학기술정책실(OSTP)과 국내정책위원회(Domestic Policy Council)에서는 라이브 웹캐스트 포럼을 개최하여 오픈과학 혁신의 형태로 시민과학 활용을 강조한 바 있다. 같은 날짜로 정부 기구의 장에게 전달된 메모(memorandum)에서 대통령 과학기술자문위원이자 과학기술정책실 책임자인 홀드런(J. Holdren)은 시민과학과 크라우드소싱의 장점을 적극적으로 활용할 것을 권장하였다(<https://obamawhitehouse.archives.gov>). 여기서 홀드런은 시민과학의 경제적 장점과 시민의 과학 학습 능력 증진을 시민과학 권장 이유로 들었다. 즉, 시민과학 생물다양성 프로젝트가 전 세계적으로 실행되면서 연간 25억 달러의 경제적 가치를 만들어낼 수 있었으며, 시민들이 자원봉사자로 이 프로젝트에 참여하면서 현장에서 직접 과학기술을 학습할 수 있었다는 것이다.

백악관에서 이렇게 주목하고 있는 시민과학 활동은 사실 19세기로 그 연원이 올라가고 있지만 정부 차원의 지원이 제도화되고 있는 것은 최근의 일이다. 2017년에 발간된 논문에 따르면, 영국의 경우 환경 모니터링 특히 수질 관리 분야에 시민과학 프로젝트들이 실행되면서 기존 환경청 등 정부 차원에서 포괄하지 못하던 지역에서의 수질 모니터링을 가능하게 해주어 시민과학이 정부 역할을 보완해주고 있는 것으로 나타났다(Hadj-Hammou et.al., 2017). 시민과학의 이런 보완적인 역할을 인정한 유럽 환경청(EEA)

에서는 2013년에 데이터 정책을 마련하면서 시민과학 프로젝트들에 의해 생산되는 데이터들을 자신들의 공식적인 환경 데이터시스템에서 활용할 것을 공표한 바 있다(<https://www.eea.europa.eu/legal/eea-data-policy>). 시민들은 정보의 단순 수용자에 머물지 않고 자신이 위치한 곳에서 언제든지 환경 상태를 모니터링하고 관련 정보를 생산 제공할 수 있는 지위에 있음을 인정하고 이들 생산된 데이터를 활용할 필요가 있음을 강조한 것이었다. 실제 포코크(Pocock) 등의 연구에 따르면, 1990년대에서 2000년대까지 생태, 환경 관련 시민과학 프로젝트는 연 10%씩 지속적인 증가를 보이며 다양한 관련 데이터들을 생산해왔다(Pocock et al., 2017).

국내에서도 2006년부터 시민과학 프로젝트와 유사한 형태로 해양수산부 주관으로 지역 주민들이 해양보호구역 생태 모니터링에 참여하는 프로젝트를 진행해오고 있다. 2015년에 환경부는 시민참여 자연환경 측정망 500개소 구축을 통해 자연환경조사에 시민들 참여를 확대하는 방안을 담은 '제3차 자연환경보전기본계획(2016-2025)'를 수립한 바 있다. 시민조사원의 자발적 참여가 늘어나게 되면 자연환경 보전에 들어가는 조사비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 단기간에 대량 정보 획득이 가능해지고 생물 다양성 보전 활동의 대중화도 가능해질 것임을 계획의 근거로 들고 있다(김윤정·이현우, 2016:1). 한국천문연구원에서는 한국우주전파관측망이 수집한 관측 자료와 분석 소프트웨어를 공개해 국민과 함께 연구하는 시민과학 프로젝트 추진을 발표한 바 있다(한국경제, 2018.4.4). 방대한 천문 자료 분석에 시민이 참여하게 되면 몇몇 천문학자들에 의존하는 것보다 훨씬 빠른 시간 안에 자료 분석이 가능해질 것이기 때문이다. 아울러 생태지평과 같은 환경운동단체

들에서도 시민들 누구나 손쉽게 이용할 수 있는 스마트폰 앱을 개발하여 시민 참여형 갯벌 모니터링 프로젝트를 시작하였다.

이처럼 국내외적으로 특히 생태 환경 정책과 연계하여 시민 과학의 활용에 대한 관심이 증가하고 프로젝트 지원도 이루어지고 있다. 그런데 이들 국내 시민과학의 현황에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 과학 교육과 연관해서 국외에서 진행되는 시민과학에 대한 소개 논문, 시민과학 일반에 대한 소개 글들이 출간된 바는 있으나 국내 시민과학 현황을 정리한 논문은 없었다. 2016년에 환경정책평가연구원에서 자연 환경 조사에 시민과학 활용 방안을 연구하고자 환경관련 NGO들에서 이루어지는 자연조사 활동을 개괄한 논문이 발간되었을 뿐이다(김윤정·이현우, 2016). 여기서는 글로벌 차원에서 진행되고 있는 시민과학의 성장 현황과 시민과학프로젝트들의 분화 및 그 사회적 역할, 시민과학 정책 현황을 정리하고 이를 배경으로 국내 시민과학의 현주소를 분석해보고자 한다. 시민과학 프로젝트들이 무엇을 지향하고 있으며 이들의 정책 활용 가능성과 과제를 알아볼 것이다.

2. 시민과학의 성장과 분화

시민과학(citizen science)에 대한 사전적 정의는 “일반시민의 참여로 수행되는 과학연구로, 종종 전문 과학자와 전문기관과의 협력이나 지도하에 이루어지는 활동의 총칭”으로 되어 있다(옥스포드 영어사전, 2014). 이들 활동이나 일반 시민의 참여가 유사한 시민과학 정

의들에서는 좀더 상세하게 묘사되고 있다. 이들에 따르면, 시민과학은 “비직업적인 연구자들이 체계적으로 데이터를 수집하고 분석하는 활동, 기술 개발, 자연 현상 시험과 이들 활동을 전파하는 일”, “비전문적인 과학자들이 체계적인 데이터 수집과 분석, 기술 개발 혹은 자연 현상 시험, 활동의 결과물 전파와 같은 과학 활동에 참여하는 패러다임”, 혹은 “새로운 과학지식의 발견이나 탐구에 대중이 참여하는 것”이다. 또한 “시민과학 프로젝트는 동일한 목표를 향해 한사람 혹은 수백만의 사람들을 협업하게 할 수 있으며 대중의 참여는 전형적으로 데이터 수집, 분석 혹은 보고서 작성 단계에서”에서 이루어진다(Ceccaroni and Pera, 2017:8-9).

용어로서 ‘시민과학’은 1989년 미국 오드번 협회에 의해서 처음으로 쓰였다고 한다. 오드번협회는 그해 산성비 관련 캠페인을 벌이면서 225명의 자원봉사자들을 모아 빗물 샘플을 수집하도록 했는데, 이 활동을 협회에서 ‘시민과학’으로 명명했던 것이다. 자원봉사자들은 샘플을 모으고 산성도를 체크하고 이를 기록하여 협회에 보냈으며 이 기록은 산성비 문제가 전국적인 문제임을 보여주는데 핵심적인 역할을 했다(Haklay, 2015: 11). 시민들의 자발적인 과학 정보 수집 활동을 일컫는 용어로 시민과학이 등장한 것은 20세기 후반이지만, 비전문가 혹은 아마추어 과학자로서 시민들이 과학 정보를 수집하는 활동으로서의 시민과학은 19세기부터 존재했다. 스미소니언 연구소에서는 1848년에서 1870년까지 비전문가인 미국 시민들이 참여하는 기상관측 프로젝트를 실행한 바 있고 오드번 협회에서는 1900년부터 시민들이 참여하는 크리스마스 조류 실태조사(The Christmas Bird Count)를 지금까지 진행해오고 있다(Wynn, 2017). 시민들에 의한 자발적인 데이터 수집 활동은 20

세기 들어오면서 생물학 영역뿐만 아니라 천문, 컴퓨팅 영역으로 까지 확장되어갔다.

용어의 기원이나 유래에 대해서는 시민과학을 다루는 문헌들에서 통일성을 보이지만 시민과학에서 시민의 역할, 시민 지식의 의미를 보는 시각에서 두 가지 서로 다른 흐름이 존재하고 있다. 사회과학 연구 맥락에서 ‘시민과학’이란 용어를 처음으로 사용했던 앨리 어윈(Alan Irwin)의 시각과 자연과학 연구와 관련하여 시민과학 용어를 받아들인 과학자의 시각이 그것이다. 사회학자 어윈은 ‘시민과학’을 “시민들의 우려와 필요성을 고려하고 지원하는 과학... 시민들 스스로 발전시키고 활성화시키는 과학의 한 형태”로 정의하며 전통적으로 무시되어 왔던 ‘일반인(lay people)’들 속에 존재하는 전문성을 강조하고 전문 지식을 보완하는 대안 지식으로서 시민과학의 역할에 주목했다(앨런어윈, 2011). 어윈의 정의에 따르면 시민들은 과학기관이나 협회 지도 하에서 정해진 데이터를 수집하는 역할 뿐만 아니라 전문가와는 다른 시각에서 문제를 설정하거나 데이터를 달리 해석할 수 있는 능력을 지니고 이를 통해 전문 지식을 보완할 수 있다. 시민은 과학자의 지도를 넘어서서 스스로 대안 지식을 구성할 수 있다. 이에 대해 릭 보니(Rick Bonney)와 같은 과학자들은 전문적인 과학 연구에서 과학자들의 지도를 받거나 혹은 긴밀한 협력을 통해 데이터를 수집하고 분석하는 비전문가 시민의 역할에 주목하였다. 현재 시민과학으로 불리는 활동에서의 시민은 두 시각을 모두 포괄하고 있다고 할 수 있다.

이에 따라 시민과학 프로젝트들에서 시민의 역할은 전문 과학자가 주도하는 연구 프로젝트에 다만 특정 데이터만을 수집하는 역할에서부터 필요한 연구를 기획할 뿐만 아니라 연구 결과를

해석하는 준전문가 역할까지 실로 다양하다. 몇몇 연구자들은 이들 시민과학 프로젝트를 유형별로 분류하고 있다. 릭 보니는 전문 과학자와 일반 시민의 역할 구분에 따라 기여형(contributory), 협력형(collaborative), 공동창작형(co-created) 시민과학 프로젝트로 유형 구분을 하였다(UK EOF, 2012:10-11).¹⁾ 현재 진행되고 있는 시민과학은 대부분 일반 시민들이 단순한 데이터 수집가로 참여하는 기여형 프로젝트로 분류되고 있다. 과학자들이 기획하는 프로젝트에 참여하여 데이터 수집을 같이 하는 시민들은 이들 데이터를 기반으로 하는 논문에 ‘시민과학자’로 이름을 올리기도 한다. 영국의 하클레이(Muki Haklay)는 시민의 참여 수준에 따라 ‘클라우드소싱’, ‘분산 지성(Distributed Intelligence)’, ‘참여 과학(Participatory science)’과 ‘극단 시민과학(Extrem Citizen Science)’으로 시민과학을 분류하였다(EC, 2013). 참여과학 단계에서 시민들은 문제 정의에 개입하게 되고 극단 시민과학 단계에서는 데이터 분석에까지 참여한다. 하클레이의 유형 구분에서 눈에 띄는 것이 극단 시민과학인데, 실제 진행되는 프로젝트들의 내용을 보면 릭 보니의 공동 창작형 프로젝트에서보다 시민 지식의 기여 정도가 더 높아 보인다. 하클레이에 따르면, 극단 시민과학 프로젝트²⁾는 “지역적 필요성, 실행, 문화

1) 기여형 프로젝트는 전문 과학자들이 문제를 설정하고 데이터를 해석하며 일반 시민은 다만 ‘센서’로서 데이터를 수집한다. 협력형에서는 프로젝트 기획을 전문과학자들이 하고 일반 시민은 데이터를 수집하고 문제 설정 방식에 대한 제안을 하며, 데이터 분석과 결과물 확산 작업에도 공동으로 참여한다. 공동창작형 프로젝트에서는 전문과학자와 NGO 등 시민 조직이 함께 프로젝트를 기획하고 일반 시민이 거의 모든 혹은 모든 과학 연구 과정에 공동으로 참여한다.

2) 극단 시민과학 프로젝트로 진행되는 “From Non-Literate Data Collection to Intelligent Maps”는 스마트폰과 같은 첨단기기, 그리고 지역 공동체에 축적된 지식을 이용한다. 밀렵예방 지도 제작 앱 개발 과정에 지역 주민들이 공동으로 사용하고 있는 이미지 언어를 반영하는 등으로 지역 시민 지식을 활용하는 것이다. 이러한 시민과학 프로젝트는 어원의 대안 지식으로서의 시민 지식 활용의 예에 해당한다.

등을 고려한 지역에 맞는 상향식 실천 방식으로서 세상을 바꿔낼 수 있는 새로운 장비와 지식생산과정을 설계하고 건설하기 위해 사람들과 폭넓은 네트워크를 건설하여 함께 일하는” 것을 목표로 하고 있다(<http://www.ucl.ac.uk/excites>). 위긴스 등은 연구 목표에 따라 지역 문제를 실제로 해결하고자 하는 ‘실행 프로젝트’, 자연 자원 보전을 위한 모니터링에 중점을 두는 ‘보전 프로젝트’, 과학 연구를 목표로 하는 ‘조사 프로젝트’, 온라인 참여 형태인 ‘가상 프로젝트’, 학교 과학 커리큘럼 일부로 진행되는 ‘교육 프로젝트’로 분류하고 있다(Wiggins and Crowston, 2011).

시민과학 활동은 인터넷 등 정보 통신 기술의 발달에 따라 2000년대 이후로 슛적인 증가를 보였을 뿐만 아니라 연구 분야가 더욱 다양화해졌다. 인터넷 인프라가 일반화되면서 주거지 인근의 생태조사 데이터를 컴퓨터 조사 대장에 기록하고 이를 온라인으로 전송하는 것이 가능해졌다. 최근에는 스마트폰의 대중화와 더불어 시민과학 프로젝트 데이터를 더 편리하게 기록하고 전송, 저장할 수 있게 되면서 시민과학 프로젝트에 참여할 수 있는 기회가 더 증가하게 되었다. 이렇게 온라인을 이용한 참여가 가능해지면서 데이터 수집 규모는 과거와 비교할 수 없을 정도로 커졌고, 데이터 수집 장소 역시 확대될 수 있었다. 조류 실태 조사와 같은 생태계 모니터링에 집중되던 시민과학 프로젝트가 외계생명탐사 사업인 SETI@Home, 분산 컴퓨팅을 이용하여 단백질 구조를 밝히는 Folding@Home으로 확대되었고 인터넷 발달에 따라 eBird³⁾,

3) 2002년, 미국의 코넬대학교 조류학실험실과 국립오드번협회의 주도로 만들어졌으며, 장소와 시간 별로 조류의 개체수와 분포에 대한 기초정보를 마련할 수 있는 풍부한 자료 원천들을 제공해주는 것을 목적으로 하고 있다.

Zooniverse⁴⁾와 같은 온라인 기반 시민과학들이 부상하게 되었다 (Cooper, 2016). 온라인 기반의 시민과학은 프로젝트에 대한 시민들의 접근성을 높일 수 있어 프로젝트 참여 인원을 기하급수적으로 늘려 놓았다. eBird 프로젝트의 경우, 2002년에 시민들에 의해 수집된 보고서는 20만개에 불과했는데, 2010년에는 130만개로 급증했다(Dickinson et al., 2012: 70). 2007년 7월에 시작된 Zooniverse의 Galaxy Zoo 프로젝트에는 하루에만 35000명이 참여해서 150만개의 관측 데이터를 분류해낼 수 있었다고 한다(Meyer and Schroeder, 2015:83). 옥스퍼드 기후변화 연구팀에 따르면, 2014년에 연구팀에서는 6만 명 이상의 휴먼 컴퓨터를 활용하여 33,000개의 기후 모델을 돌려 기후 변화 연구의 새로운 장을 열 수 있었다(Haklay, 2015).

온라인 시민과학은 다른 한편으로 온라인 기반의 ‘지식게임’ 등장으로 과학 활동의 개방성을 다시 한번 확대해 놓았다. 2008년 워싱턴 대학에서 만들어 낸 Foldit 게임으로 시민들은 삼차원 시뮬레이션 게임을 하면서 단백질 구조 연구에 기여할 수 있게 되었다(Schrier, 2016:33). 최근 스위스 바젤대 교수팀이 개발한 게임 앱 ‘디코도쿠’는 게임을 통해 양자컴퓨터 오류 개선에도 시민들이 기여할 수 있도록 했다. 게임 앱 뿐만 아니라 자연 관찰 혹은 오염 지도 작성 등을 손쉽게 해주는 스마트폰 앱 기술의 발전이 시민과학 프로젝트에 직접적인 영향을 주어 시민과학에서 생성되는 데이터는 시공간적 제한을 넘어서게 되었다. 제한적인 과학자들의 조사 연구로 포괄할 수 없었던 지역의 생물종 데이터, 기후 변화 데이터들이 시민과학 프로젝트를 통해 축적될 수 있게 되면서, 생

4) 2007년, Galaxy Zoo로 출발하여 확대 발전하였고, 전세계 100여 개국에서 1백만 명 이상이 온라인에 등록하여 활동하고 있는 세계 최대 규모의 시민과학 플랫폼이다.

태학과 기후과학 연구에 진전을 가져왔다(Cooper, Shirk and Zuckerberg, 2014). 생태계 모니터링 활동도 인터넷 인프라 환경에서 이루어지면서 자원봉사자 시민의 참가가 늘어났다. 세계생물다양성정보기구에 게시된 정보의 30%가 전문 연구자가 아닌 시민들에 의해서 수집되고 있다고 한다(김윤정·이현우, 2016).

한편, 환경 위험 관리나 환경 문제 해결과 연관해서는 소위 공동체 주도의 시민과학(community-based citizen science) 활동도 다양하게 전개되어 왔다. 지역 활동가 혹은 시민단체들에 의해 주도되는 이들 시민과학 프로젝트는 앞서 유형 분류에 따르면 공동창조형 프로젝트에 해당한다. 시민들이 지역의 환경 이슈를 직접 발굴하고 해결에 필요한 데이터 수집 및 해석에 나서는 형태로 진행되는 시민과학이다. 이들 프로젝트에서 과학 전문가들은 어젠더를 설정하는 역할보다는 자문을 하고 프로젝트 실행에 가이드를 제공하는 역할을 맡는다. 과학자들이 주도하는 프로젝트에서와는 달리 여기서 축적된 데이터들은 논문 발간에 쓰이기 보다는 집단 소송 혹은 정책 대안 제시의 근거 데이터로 직접 활용된다. 또한 이런 유형의 시민과학에서는 시민들이 손쉽게 활용할 수 있는 측정 도구도 고안해내기도 한다(Kullenberg and Kasperowski, 2016). 정유회사로 인한 대기 오염 문제를 해결하고자 시민들이 직접 자신들이 고안한 도구로 공기질 측정에 나섰던 캘리포니아의 ‘양동이부대(Bucket Brigade)’ 프로젝트가 그런 예에 해당한다(Conrad & Hilchey, 2011). 지역의 환경 의제가 정책 의제로 채택되는 것을 기다리는 것이 아니라 시민들은 시민과학 프로젝트를 통해 직접 환경 문제를 설정하고 문제 해결에 자신의 지식을 동원하고 필요한 기술 지식을 생성하기 시작한 것이다. 이들 공동체주도 시민과학은 앞

서 극단 시민과학과 마찬가지로 대안지식 생산자로서 시민의 역할이 돋보이는 시민과학 프로젝트들인 것이다.

3. 시민과학의 역할과 사회적 의미

정부 기관 혹은 과학협회에서 비전문가 혹은 아마추어 과학자 시민으로 하여금 대량의 데이터를 수집하도록 하는 활동에서 유래하고 있는 시민과학은 앞에서 보았듯이 과학자와의 협력 형태에서도 다양화의 길을 걸어왔고 탐구, 조사 활동 영역도 지속적으로 확장해왔다. 물론, 대다수의 시민과학 프로젝트가 오드번 협회나 영국 임페리얼 칼리지 대학 연구팀과 같이 과학자들에 의해 기획되고 여기에 비전문가인 시민들이 일정 훈련을 받고 데이터 수집에 기여하는 방식으로 운영되고 있어 시민과학의 주된 역할은 기존의 과학 연구 활동 지원에 있다고 할 수 있다. 그러나 인터넷과 같은 정보통신 기술이 발달하고 환경운동 등의 시민운동이 활발해지면서 시민 스스로 연구 주제를 발굴하고 데이터를 수집하는 도구들을 개량하여 기존 과학자들이 다루지 않았던 연구 영역을 개척하는 시민과학 프로젝트도 출현하게 되었다. 이들 프로젝트는 기존 과학 연구 활동의 지원을 넘어 과학 연구 지형 자체를 바꾸어 놓고 또한 관련 정책에까지 영향을 미치게 된다. 이 과정에서 참여 시민들은 기여형 프로젝트에 참여하는 시민보다 확장된 경험을 하게 된다.

현재 진행되고 있는 다양한 유형의 시민과학들은 어떤 사회적 역할과 의미를 갖고 있는 것일까? 시민과학으로 분류할 수 있는

활동들이 너무나 다양해서 시민과학 일반의 사회적 역할과 의미를 분석한 논문은 아직 발견하기는 어렵다. 다만 생물종 보존 관련 시민과학 프로젝트, 혹은 각국별 생태 및 환경 관련 시민과학 프로젝트의 사회적 의미를 정리한 논문과 보고서들은 나와 있다. 예를 들어 유럽연합과 영국환경관측계획(UK Environmental Observation Framework)에서는 2013년과 2012년에 생태 환경 관련 시민과학에 대한 보고서를 작성하여 시민과학의 사회적 역할과 의미를 정리한 바 있다. 유럽연합의 보고서에 따르면, 시민과학 프로젝트는 과학적, 교육적 가치는 물론 사회 정치적 의미도 동시에 지니고 있었다. 데이터의 질 관리를 보장하는 시민과학 프로젝트의 경우, 비용 효과적으로 과학 연구를 수행할 수 있게 해주어 과학 연구 진전에 도움을 준 것으로 나타났다(EC, 2013: 13). 그런데 대부분의 프로젝트들이 과학 연구에 직접적인 도움을 주는 것보다는 시민들의 과학에 대한 이해를 높여주는 교육적 측면에서의 역할을 더 뚜렷하게 보여주고 있었다. 미국의 'Birdhouse Network' 프로젝트에 참여한 시민들은 조류 생물학에 대한 지식을 증진시킬 수 있었던 것으로 나타났고 중고등학교 교육 과정에 시민과학 프로젝트를 결합한 경우, 교육 효과가 높게 나타났다고 한다(EC, 2013: 14). 프로젝트 참여가 대중의 과학 이해(Public Understanding of Science)를 향상시킨 것이다. 유럽 연합 보고서는 한편으로 시민과학 프로젝트가 갖고 있는 교육적 가치에 주목하고 학생들로 하여금 지역 사회의 NGO에 가입하여 지역 환경 문제를 해결하기 위한 과학 연구를 직접 수행해보는 과정을 학교 교육에 연계시키는 방식으로 과학교육 내용을 개혁하는 방안을 제시하고 있다. 공동체 주도의 시민과학 프로젝트 참여가 학생들의 과학에 대한 이해를 높일 수

있다고 본 것이다(EC, 2013: 15).

데이터 수집에만 참여하는 프로젝트의 경우, 개별 과학 지식 증진의 효과는 있었지만 과학 전반에 대한 태도, 혹은 생태나 환경 관련한 태도 변화를 이끌어내지는 못했다고 한다. 이와달리 공동체 주도 시민과학 프로젝트는 지역 환경 이슈에 대한 공중의 인식을 향상시키고 환경 문제 해결에의 시민 참여를 장려하는 역할을 했다. 환경 관련 시민과학 프로젝트에 참여한 시민들은 활동 과정에서 지역민, 지역 시민단체와 교류하게 되면서 지역 환경 이슈에 민감해질 수 있었다. 이렇게 시민과학 프로젝트는 지역 공동체 활성화에도 긍정적 기여를 하는 것으로 나타났다. 이런 사회적 장점뿐만 아니라 정책적 측면에서도 시민과학은 긍정적 역할을 하는 것으로 평가되고 있다. 광범위한 영역에 걸친 생물 다양성 모니터링에 바탕하여 보존 정책을 입안하려고 하는 경우, 혹은 외래 침입종들의 서식 상황을 빠르게 파악하여 대책을 마련하고자 하는 경우 등의 환경 정책과 관련해서는 자원봉사자 시민들의 참여에 바탕한 시민과학이 실질적인 도움을 주고 있는 것으로 나타났다. 또한 지역 시민들의 경험지에 근거하는 시민과학 프로젝트들이 지역의 환경 정책 결정 및 실행에 직접적인 도움을 주고 있는 것으로 나타났다(EC, 2013: 16).

영국의 환경관측계획의 보고서 역시 시민과학 프로젝트가 환경 과학 관련 정보 수집의 가능성을 확대해주고, 대중의 과학이해를 증진시키며 정책 결정에의 시민참여 확대를 결과한다는 점에서 시민과학이 사회적 가치를 지니고 있다고 보았다(UK EOF, 2012). 최근 시민과학 활동을 개관하는 논문들 역시 시민과학의 의미들을 다양하게 정리하고 있다. 생태 분야 시민과학 활동을 개

관한 디킨슨(Janis L. Dickinson) 등은 시민과학으로 인해 글로벌 차원의 데이터 축적이 가능해지면서 기후변화로 인한 전 지구 차원의 생태계 변화에 대한 생물학적 연구가 가능해졌고 프로젝트를 통한 시민참여 확대로 지구시민성이 강화될 수 있다고 보았다(Dickinson et al., 2012). 호주 대학에서 6년간 진행되었던 시민과학 프로그램을 분석한 논문은 이들 프로그램에 참석한 학생들 대부분이 프로그램 이후로 환경 관련 활동에 적극적으로 참여하는 태도 변화를 보였고 또한 시민들이 수집한 데이터를 다루게 되면서 데이터 오류를 더 세심하게 체크하게 되는 태도를 갖게 되는 변화를 보였다고 한다(Mitchell, et al., 2017). 또 다른 시민과학 분석 논문은 석유와 가스 시추 지역 주변의 대기질 모니터링을 실제 거주 주민들의 우려를 고려하여 측정 횟수도 늘리고 거주 주민들이 직접 참여하게 하는 공동체 기반 시민과학 조사 방법으로 바꾸어 시행한 결과 정부의 대기질 정책 개선을 가져올 수 있었음을 보여주었다(Macey, et al., 2014). 지역에서 환경 문제 해결에 나선 NGO들과 지역 주민들의 참여로 행해지는 시민과학 프로젝트들은 시민 참여가 다만 환경 과학 지식의 확장 뿐만 아니라 지역 환경 문제 해결에도 기여하고 있음을 보여주었다(Conrad and Hilchey, 2011).

한편, 공동체 주도 시민과학 프로젝트 사례들은 시민과학이 근대 이후로 정립된 전문가 개념이나 이미지에도 실질적인 변화를 결과하고 있음을 보여준다. 이들 프로젝트들은 과학자들이 주목하지 못했던 지역 환경 문제를 비전문가 시민들이 스스로 발굴하여 새로운 연구 영역을 개척하기도 하고 새로운 실험 도구 개발을 통해 과학적 방법론의 혁신을 가져올 수 있음을 보여주어 전통적인 과학자-일반시민의 지식 생산에서의 위계 질서를 해체하

였다. 특히 환경 정책과 연관한 프로젝트들에서는 정부 정책의 기반이 되는 전문지식을 제공하는 역할을 시민과학 프로젝트들이 수행가능함을 보였다. 즉, 전문가 역할이 더 이상 과학자 집단에만 국한되지 않음을 보인 것이었다. 미국의 Public Lab 단체는 해양전문가들의 항공기 사진보다 자신들이 개발한 풍선 카메라 사진이 걸프만의 해양 오염 측정에 더 적합하고 지역 어부들에게 실질적으로 필요한 데이터를 제공할 수 있음을 보여주었다(Public Lab, 2014). 이들이 축적한 데이터는 미국 환경청에서 활용하고 있기도 하다. 이렇게 시민과학은 지식 생산 과정에서의 과학 전문가와 비전문 시민 사이의 위계질서를 해체하고 동등한 대안 전문 지식으로서 시민 지식의 가능성을 보여주고 있다.

그러나 시민과학의 역할이 이처럼 긍정적이지만은 아닌 것으로도 알려졌다. 데이터 수집 프로젝트에 참가하는 시민들 대다수가 특정 생물종 혹은 특정 주제에 대한 선행 지식을 어느 정도 쌓은 상태에서 참여하게 되면서 지식 증진도 협소한 영역에 머물며 과학 활동 과정 전반에 대한 이해로 나아가지는 못하고 있다고 한다. 특히 기여형 프로젝트에서는 이런 경향이 두드러진다고 한다. 또한 자원봉사자 시민들의 참여로 연구 비용이 줄어들 것으로 예상했으나 프로젝트 참여자가 대규모로 증가할 경우, 이런 비용적인 장점은 높지 않은 것으로 나타났다(EC, 2013: 16). 과학자와 협력 연구를 하면서 기획에도 참여하고 데이터 분석에도 참여하게 되면서 시민 스스로 독자적인 실험 방법을 개발하여 과학자들의 연구에 도움을 주게 되는 경우들도 있지만, 이런 경우는 대개 과학자들이 집중적으로 시간을 투자하여 시민들 훈련에 개입했던 것이었다. 제한된 시간에 시민과학 프로젝트에 참여하는 과학자들

이 대부분이어서 시민과학이 이런 사회적 영향을 발휘하기는 어렵다는 것이다. 과학자들에게 각인된 시민과학에 대한 기존의 이미지도 시민과학이 갖고 있는 장점이 사회적으로 실현되는데 한계를 보이는 것으로 나타났다. 영국에서 2007년부터 진행되고 있는 OPAL 시민과학 프로젝트들에 참여한 과학자들에 대한 심층 인터뷰 조사에 따르면 시민과학 프로젝트에서 수집되는 데이터들이 상대적으로 정확도를 보이고 있음에도 불구하고 기존의 선입관으로 인해 데이터들에 신뢰를 보이고 있지 않은 것으로 나타났다. 또한 데이터의 질 자체에 대한 우려보다 이들 시민들이 수집한 데이터를 활용하는 자신들의 작업에 대해 기존 과학계가 부정적인 시선을 보인다고 생각해서 데이터 활용을 주저하고 있는 것으로 알려졌다(Riesch and Potter, 2013). 과학자들의 선입견이 시민과학의 적극적인 활용을 막고 있다고 할 수 있다. 시민과학 프로젝트들이 증가하면서 여기서 축적되는 데이터의 품질을 보장하기 위한 다양한 시도들이 이루어져 데이터 품질은 향상되고 있다고 한다. 생물다양성 관련 프로젝트의 경우, 국가가 축적한 표준 데이터들을 공개하여 시민과학에서 축적한 데이터들을 이와 비교하여 오류 수정을 할 수 있게 되면서 데이터 품질이 개선되었던 것이다(김윤정·이현우, 2016). 이런 상황 변화에도 불구하고 훈련받지 않은 비전문가 시민에 대한 과학자들의 전통적인 시각이 시민과의 협업을 가로막고 있다고 할 수 있다.

이런 한계에도 불구하고 시민과학이 지니는 높은 사회적 가치로 인해 각국 정부들에서는 시민과학을 적극적으로 활용하고자 하는 정책을 입안하고 있다. 스코틀랜드에서는 시민과학 활용을 위한 전략적 프레임 세우고 시민과학에 대한 예산 지원에 나서

고 있으며, 영국에서는 국가 단위 플랫폼을 구축하여 시민참여 자
연조사 활동을 통한 데이터 수집에 나서고 있다(UK EOF, 2012:
40). 시민과학에서 축적되는 데이터들의 활용성과 신뢰성을 높이
기 위해서는 정부가 보유한 데이터들 개방을 통해 데이터 비교가
가능하도록 하는 한편, 데이터들 표준화와 데이터들 간의 개방성
확대를 촉진하는 정책이 마련되어야 한다(Haklay, 2015: 15). 미국의
오픈 데이터 정책은 이와 같은 시민과학 데이터 활용성을 강화하
는 방향과도 연계되어 있다.

4. 한국 시민과학의 현황과 과제

국내에서도 제한적이기는 하지만 시민과학 프로젝트들이 진행되
어 왔다. 여기서는 앞서 시민과학의 정의와 유형 분류에 해당하는
활동으로 분류할 수 있는 국내 사례들을 개괄해봄으로써 국내 시
민과학의 현주소를 알아보고 시민과학의 사회적 가치들을 정책적
으로 활용할 수 있는 방안을 정리해보고자 한다.

1) 기여형 시민과학과 공동체 주도형 시민과학의 현황

국내에서도 시민들과 함께 수집한 데이터를 바탕으로 논문을 발
간하는 전형적인 기여형 시민과학 프로젝트가 수행되고 있는 것
으로 알려졌다. 이화여자대학교 장이권 교수가 2012년에 시작한 ‘
수원청개구리 탐사대’가 그것이다. 어린이과학동아의 재정 지원을

받아 처음 구성된 ‘수원 청개구리 탐사대’에는 어린이와 부모 80여명이 참가하였고 탐사대 참여자들은 멸종위기 1급 동물인 수원 청개구리의 서식지와 개체 수를 조사하는 역할을 맡았다. 이 조사 활동은 2013년에는 ‘매미’와 ‘귀뚜라미’로 확대되면서 탐사대의 명칭도 ‘지구사랑탐사대’로 바뀌었다. 탐사대의 활동은 2018년 현재 6년째 지속되고 있는데, 그사이 참가자 규모도 2100명에 조사 대상 생물종도 6종으로 증가하였다. 어린이와 부모가 함께 탐사대에 참여하여 수집한 수원청개구리 데이터는 2014년 장이권 교수가 국제 학술지 ‘생태정보학’ 8월호에 발표한 논문에서 사용되어 학술적인 가치를 인정받게 되었다(<http://dongascience.donga.com/news.php?idx=12267>). 멸종 생물종에 대한 모니터링 사업의 형태로 시작된 이 시민과학 프로젝트는 학술 논문 생산에 활용되는 데이터 수집으로 과학 연구에 기여를 했을 뿐만 아니라 멸종 생물종의 복원 사업도 가능하게 하여 국내 생태 환경 보전도 도왔다. 2015년 농어촌공사의 지원을 받아 연구팀이 방사한 수원청개구리 성체 150마리 중에서 11개체가 살아남는 데 성공했던 것이다.

지구사랑탐사대처럼 전문 과학 분야의 논문 출간으로까지 이어지는 시민과학 프로젝트는 아직 보고되고 있지 않다. 다만 유사하게 과학자가 프로젝트를 기획 하고 관심 있는 시민들이 공동으로 연구에 참여한 사례가 2011년 12월부터 2012년 4월12일까지 진행된 ‘백인천 프로젝트’였다. KAIST 정재승 교수의 트위터 제안으로 시작된 이 시민과학 프로젝트는 고생물학자 스티븐 제이 굴드의 사라진 4할 타자에 관한 연구를 모델로 한국 야구에서 4할 타자가 사라진 이유를 밝히는 것을 목표로 하였다. 온라인을 통해 78명의 일반 시민들이 프로젝트 참여 의사를 표시했으나 최종적

으로 58명이 남아 2012년 4월까지 대용량의 야구 데이터 분석, 출판된 야구학 관련 문헌 분석 및 출간되지 않은 문헌 조사 활동을 수행하였다. 협력 연구 끝에 프로젝트팀은 KBO의 데이터 중에 있는 몇 가지 오류를 찾아내 교정을 하고 통계학 조사 등에 근거하여 과학 논문 발표까지 완수하였다(<http://sciencebooks.tistory.com/343>). 일회성 프로젝트이긴 했지만, 이 사례에서는 참여한 시민들이 연구 방법론 선정에서 데이터 분석, 논문 공동 집필까지 참여했다는 점에서 협력형 시민과학에 가까운 것이었다.

과학자의 지도 하에 혹은 과학자와의 협력 하에 시민들이 과학 연구에 참여하는 시민과학 프로젝트는 아직 국내에서는 드문 사례에 머물고 있다. 이보다는 시민환경단체들이 환경보존 운동의 일환으로 1990년대 말부터 실시하고 있는 자연환경 조사 활동이 국내 시민과학 프로젝트의 대다수를 이루고 있다고 할 수 있다. 김윤정과 이현우의 연구에 따르면, 서울환경연합 등 14개 단체들에서는 단체가 위치한 지역의 소생태계에서 중요하다고 판단되는 생물종들에 대한 조사가 이루어져왔다고 한다(김윤정·이현우, 2016:18). 조사 활동에 참여한 시민들은 직업적으로는 교사, 회사원, 주부, 자영업자 등이었던 것으로 알려졌다. 이들의 활동은 ‘해양습지조사단’, ‘시민생태조사단’ 활동으로 불리며, 2000년대 중반에는 환경부와 산림청 등 국가 주도 식물 조사 작업에서 발견하지 못한 새로운 종을 발견하여 시민과학 활동에 사회가 주목할 수 있게도 하였다(문화일보, 2005. 5.8). 앞서의 기여형 시민과학 프로젝트와 달리 자연 조사 활동은 지역 환경단체가 주도한, 공동체 주도형 시민과학에 속한다. 그런데, 이들 조사 활동에는 전문 과학자들과의 긴밀한 협업은 이루어지지 않고 있었다. 조사 활동 참

가자들과의 인터뷰에 따르면, 전문가들이 참여하지 않으면서 수집되는 데이터들의 일관성을 유지하기가 어렵고 데이터 관리도 어려운 상황에 처해 있다고 한다(김윤정·이현우, 2016:19). 이렇게 시민단체 혹은 시민조직의 자발적인 조사작업으로 이루어지는 프로젝트는 2015년에도 지속되고 있었다. ‘환경과 생명을 지키는 경북 교사모임’ 소속 교사들이 주축이 되어 ‘제비 첫 도래 시기 모니터링’ 프로젝트를 진행하기도 했다(경향신문, 2015. 4. 19).

한편, 이런 공동체 주도 자연 조사 활동에 속하는 ‘새만금시민생태조사단’⁵⁾ 활동은 앞서 활동들과 달리 전문 과학자와의 협력하에 이루어졌다. 새만금 간척사업으로 지역 생태계 파괴에 직면한 지역 활동가와 시민들은 새만금의 환경과 생태 변화를 조사하고 기록하고자 2003년 조사단을 꾸렸다. 시민생태조사단은 새만금 간척 사업의 환경 영향 조사 활동에 나서고자 2000년에 결성되었던 민·관·학 공동조사단과 한일공동조사단에 참여했던 활동가와 시민들로 구성되었다. 구성원 중에는 한일공동조사단에 속했던 동북대학교 종합학술원의 사토 신이치 전문가도 있어 조사단의 활동은 처음부터 전문가와의 협업으로 진행되었다. 또한 조사단은 첫 출발에서부터 “각 영역의 전문가들의 도움을 받아 조사하고 기록하며 새만금의 변화를 시민의 눈높이에서 알리고 이해시키는 것을 위한 시민의 과학을 실천하고자 노력”할 것임을 분명히 하고 있었다.⁶⁾ 조사단에서 발간한 『새만금 생명보고서』에 따르면, 10년 동안 120회에 걸쳐 이루어진 물새, 식물, 동물, 저서 동물 등

5) 새만금시민생태조사단의 활동은 홈페이지(<http://cafe.daum.net/smglife>)와 10주년 활동백서인 『새만금 생명 보고서: 새만금시민생태조사단 10주년 활동백서』를 통해 접할 수 있다.

6) 『새만금 생명보고서』의 “여는 글”에서 발췌했다.

에 대한 조사 작업조사 작업에는 각 분야 전문가들이 참여했다고 한다. 이 보고서는 새만금 생태계 보전 정책의 기초 자료로 활용될 수 있었다. 즉, '새만금시민생태조사단'은 지역 환경 문제를 스스로 해결하고자 지역 활동가와 시민들이 조사 활동을 기획하고 전문가의 협력을 조직한, 국내에서 드물게 발견되는 전형적인 공동체 주도 시민과학 사례였다. 이 프로젝트는 지역에 필요한 데이터를 시민들이 스스로 구축하였으며, 또 다른 공동체 주도 시민과학 프로젝트를 가능하게도 했다. 조사단 활동에 참여했던 시민들이 이후 인천저어새네트워크를 결성하여 인천 지역 생태계 모니터링 활동을 이어가고 있다고 한다.

2) 공공기관 주도의 시민과학

2000년대 중반에 들어서면서 해양수산부에서는 습지보호지역 보전 관리를 위한 새로운 정책을 마련하면서 일반 시민이 참여하는 시민 모니터링을 고려하게 된다. 2005년에 해양환경·연구실 등에서는 우리나라 해양보호구역 관리정책 방향을 새로 정립할 필요성을 언급하며, 지역 주민이 해양보호구역에 대한 자율적인 관리를 가능하게 하도록 하는 것이 중요하다고 보았다. 즉, 지역주민을 중심으로 하는 거버넌스 구축의 필요성을 강조하면서 지역 주민이 해양보호구역 모니터링 및 감시 활동을 담당하도록 하는 정책 도입을 제안하였다(육근형 등, 2005). 이에 따라 해양수산부에서는 2006년에 해양보호구역 시민 모니터링을 지자체 단위로 실행하도록 하였다. 즉, 정부의 기획 하에 지역 주민이 참여하는 시민 모니터링이 제도화된 것이었다. 2015년 현재 전국 14개 해양보

호구역을 대상으로 시민 모니터링이 실행되어 오고 있다.

국외의 경우, 비전문가 아마추어 그룹들이 해양 생물종에 대한 자발적인 조사를 계속해오거나 대학의 과학자 그룹이 해양 생물 다양성 조사를 기획하고 여기에 시민들이 참여하도록 하는 방식, 혹은 환경 운동 단체들에서 환경 보전을 목적으로 지역 해양 환경 모니터링을 수행해온 경우들이 정부의 시민 모니터링 지원 정책 이전에 존재하고 있었다. 이런 상황에서 정부의 시민과학 지원은 시민 모니터링 활동이 대규모로 확대될 수 있는 계기를 마련해주었다. 이에 반해 국내의 경우, 해양 환경 보호 정책의 효율성을 높이는 방안으로 시민 모니터링이 도입되면서 모니터링 실행을 위해서는 무엇보다 먼저 모니터링을 실행할 시민 주체를 양성해야만 했다. 모니터링 사업이 시작되던 해부터 지자체에서는 결국 민간 사업자들에게 모니터링 사업을 주관하도록 하였고 민간 사업자들은 일반 시민들을 모니터링 사업에 참여하도록 하는 대신 준전문가에 해당하는 자연해설사들을 활용하는 방식을 택하였다(대산지방해양수산청, 2016). 결과적으로 2015년까지도 시민 모니터링은 시민 참여를 통해 시민들의 해양 관리 역량을 높일 수 있는 시민과학 프로젝트로서의 역할은 하지 못한 것으로 나타났다. 2018년 들어와 환경단체인 생태지평이 일반 시민의 모니터링 활동을 돕는 앱을 개발하고 이에 참여할 시민을 공개적으로 모집하여 모니터링을 시작하였다(<http://ecoin.co.kr>). 이전 민간사업자들의 준전문가를 활용한 모니터링 사업에서 벗어나 일반 시민 참여 모니터링이 시작된 것이다.

이와 유사하게 정부 기관에 의해 기획된 시민과학 프로젝트로 진행되고 있는 것이 국립생물자원관에서 추진하고 있는 ‘시민

참여형 기후변화 지표식물 모니터링' 사업이다. 국립생물자원관에서는 2012년부터 '한국 생물다양성 관측 네트워크(K-BON)'을 도입하여 우리나라 생물다양성 관측을 통해 기후변화를 알 수 있는 지표종 생물 정보 수집을 시작하였다. 이 네트워크에는 생물다양성 관측과 정보 교류 국제협력체인 지구관측그룹(GEO)와 27개의 민간단체들이 결합해 활동해왔다(환경부, 2015). 2015년부터 국립생물자원관에서는 사회기업인 네이처링이 개발한 민간플랫폼을 이용하여 일반 시민이 기후변화 지표식물 모니터링에 쉽게 참여할 수 있도록 하는 프로젝트를 적극 지원하고 있다. 그러나 현재까지 모니터링 사업에는 네트워크에 참여한 일부 준전문가들이 참여하고 있으며 일반 시민들의 참여는 낮은 수준에 머물러 있다(김윤정·이현우, 2016:21). 시민 참여를 늘리기 위해 다양한 앱을 개발하는 등의 노력이 이어지고 있으나 대부분이 일회성 참여에 그치고 있어 지속적인 활동을 견인할 방안을 모색할 필요가 있다고 한다.

한편, 서울시에서도 2015년부터 시민 모니터링 프로젝트를 지원해오고 있는데 여기에는 상대적으로 시민 참여가 높은 것으로 나타났다. '서울 제비 SOS 프로젝트'가 그것이다. 서울시 푸른도시국의 자연생태과가 지원하고 시민단체인 생태보전시민모임과 생태교육 사회적 기업인 '터치 포 굿', 국립산림과학원이 기획하여 진행한 서울 제비 SOS 프로젝트는 서울에서 제비의 분포와 개체수를 조사하여 '제비와 더불어 사는 서울 만들기'를 목표로 하였다. 서울시는 이를 10년 프로젝트로 기획하여 2018년 예산에도 반영해두었다(푸른도시국, 2018:27). 2015년 활동 결과로 650여 마리의 제비 개체수가 확인되었고 서울에서는 제비들이 단독주택이나 연립주택에 주로 분포하고 있다는 것이 확인되었다고 한다. 2017년

에 계속된 활동에서는 서울 18개 자치구에 제비둥지 772개, 978마리 개체수가 집계되었다. 2018년 제비 SOS 발대식에는 환경 분야 시민단체와 일반 시민 자원봉사자 등 40여명이 참여했다고 한다(헤럴드경제, 2018.5.9.). 이 모니터링 사업에는 제비 보존 활동도 병행되었는데, 제비둥지와 통반이대 제작 및 보급 활동, 제비쉼터 조성 활동도 이루어졌다. 이렇게 국내에서도 공공기관 혹은 지자체에서 시민 모니터링의 사회적 필요성을 인식하게 되면서 프로젝트 지원을 시작하고 있는 것으로 나타났다. 초기에는 준전문가들의 참여로 진행되었지만 최근에는 시민 자원 봉사자들의 참여도 증가하고 있는 것으로 보인다.

3) 국내 시민과학의 과제

환경부에서 시민 참여 자연조사를 확대하는 방안을 담은 ‘제3차 자연환경보전기본계획(2016-2025)’를 수립하고 천문연구원 등에서 시민참여형 천문 자료 분석 프로젝트 추진에 나선 것처럼 국내에서도 시민과학의 정책적 활용에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 앞서 국내 현황을 살펴본 바와 같이 국내 시민과학 활동 유형과 내용은 국외 사례와 비교하여 제한적인 것으로 나타났다. 과학자의 기획 하에 진행되는 기여형 시민과학 프로젝트는 거의 이루어지지 않고 있으며 시민단체 등의 공동체 주도의 자연조사 활동이 상대적으로 오랫동안 이루어져왔으나 전문가와의 협력 없이 진행되어온 것으로 알려졌다. 물론 ‘새만금시민생태조사단’ 사례와 같이 전문가와의 공동 활동도 진행되었으나 아직은 예외에 머물고 있다. 국내 시민과학 활동에서 눈에 띄는 것은 공공기관이나

지자체 지원 하에 시민 모니터링 프로젝트가 실행되면서 전형적인 의미의 시민과학 활동이 출현하고 있다는 점이다. 공공주도 시민과학 프로젝트 초기에는 준전문가가 주로 활동하기는 하였지만 최근에는 일반 시민 참여가 권장되면서 시민과학의 전형을 찾아가고 있다. 정부 차원에서 시민과학의 사회적 의미에 주목하기 시작하여 앞으로 국내에서 이런 시민 모니터링 프로젝트는 증가할 것으로 보인다.

앞서 국외 사례에서 살펴본 것처럼 시민과학은 시민의 과학에 대한 이해를 증진시키는 물론, 지역 환경 문제 해결에 시민 지식이 기여할 수 있는 기회를 제공하기도 한다. 이 과정에서 오랫동안 견고하게 유지되어 온 시민지식과 전문지식 사이의 위계 질서가 해체되기도 하고 시민의 이해에 맞는 정책 실행이 가능해지기도 했다. 과학연구 역시 시민과학 활동을 통해 연구 주제의 확대, 연구 방법 혁신의 혜택을 보고 있다. 이와 같은 시민과학의 성과를 국내에서 기대하기는 아직 어려워 보인다. 국내의 경우, 무엇보다 시민과학 프로젝트에 참여하는 과학자들을 찾기가 어렵다. 공공주도 시민 모니터링 조사에 참여하는 국립연구소 소속 과학자들과 수원 청개구리 탐사를 이끈 과학자, 새만금시민생태조사단 참여 과학자들이 모두라고 할 수 있다. 국외 시민과학 관련 문헌들이 증가하면서 국내에서도 이를 자신의 연구에 적용해보고자 하는 과학자들이 몇몇 등장하고는 있으나 아직은 예외에 머물고 있다. 이는 국외 전문가들과 유사하게 비전문가 시민들의 연구를 신뢰하지 못하는 국내 과학자들의 전문가주의에도 기인하겠지만 국내 과학계에 내재한 양적 평가 위주의 전문가 평가제도에서 비롯하는 것으로 보인다. 시민과학 프로젝트에서는 비전문 시민에

대한 훈련이 필수적이어서 연구 자체 시간 외에 별도의 시간을 요구하며 이는 대부분의 과학자들에게는 자신의 업적 쌓기 시간의 희생으로 여겨지게 된다(Riesch & Porter, 2013). 과학자의 사회적 책임을 수행하는 형태로서 시민과학 활동이 과학자가 양산하는 논문, 특허와 유사하게 사회적 가치를 인정받게 되지 않는 한 과학자들의 활발한 시민과학 프로젝트 참여를 기대하기는 어려울 것이다. 정부가 공공주도 시민과학 프로젝트 사업을 직접 만들어 내는 것도 국내 시민과학 활성화에 기여하겠지만, 과학자들 스스로 시민과학 프로젝트에 참여할 수 있는 제도적 기반을 마련하는 것도 중요하다. 또한 공공주도 프로젝트의 성공적인 수행을 통해 시민과학이 과학연구 활동에 어떤 기여를 할 수 있는지를 과학자들이 인식할 수 있도록 하는 것 또한 중요하다.

공공주도 시민과학 프로젝트가 국내 시민과학 활성화에 기여할 것으로 보이나 이를 위해서는 일반 시민 참여를 증진시켜야 할 것으로 보인다. 최근 환경단체와 공공기관 간의 협력이 이루어지며 그동안의 준전문가 위주 활동에서 벗어나는 경향을 보이는 것은 바람직해 보인다. 그러나 공공기관이나 지자체가 일반 시민들의 참여를 증진시키기 위해 필요한 실무적인 기획이나 재정 지원에는 적극적으로 나서지 않고 있는 것으로 보인다. 사업의 의미를 적극 홍보하여 많은 시민들의 참여할 수 있도록 하는 것은 물론, 활동 과정에서 흥미를 느낄 수 있도록 관련 앱을 개선한다면 누구나 쉽게 접근할 수 있는 조사 준비 활동을 기획하는 등의 세밀한 사업 준비가 뒷받침되어야 할 것이다. 이들 사업에 참여하는 시민들이 늘어날수록 지역 시민 지식이 지역 공동체 환경 문제 해결에 기여할 수 있는 기회도 증가할 수 있다. 과학기술정책

결정 과정에 시민참여를 강화하여 시민의 이해를 따르는 정책이 입안될 수 있도록 시민합의회의, 시민배심원제 등의 다양한 참여 제도를 개발했던 것과 마찬가지로 시민과학 프로젝트에서도 다양한 시민 참여 방식이 도입될 필요가 있는 것이다. 연구 과정에의 시민 참여는 과학전문가들이 생각하지 못한 지역 문제를 연구 주제로 만들 수도 있고 이를 활용할 수 있는 새로운 정책을 만들어 낼 수도 있는 것이다.

한편, 국내의 경우 시민환경운동이 활발하게 전개되면서 시민단체 주도의 자연 조사 활동이 오랫동안 이루어져왔다. 그런데 이 조사 활동이 국외와 달리 대부분 전문가와의 협력없이 이루어져오고 있었다는 것이다. 단체별로 데이터들은 축적되어 있으나 전문가가 결합되어 있지 않음으로 인해 축적된 데이터들에 대한 신뢰도를 검증하기 어려웠다. 비록 검증의 문제가 있기는 하지만, 이들 활동은 국내에서도 공동체 주도의 시민과학 활동이 발전해왔고 앞으로 성숙할 수 있음을 보여준다. 이들 시민단체가 축적한 생물 다양성 데이터들은 정부 차원에서도 보존할 가치가 있는 데이터라고 할 수 있다. 이런 활동이 과학 연구나 국내 생물다양성 관련 환경 정책에 실질적으로 기여할 수 있는 시민과학으로 발전할 수 있기 위해서는 정부의 정책적 지원이 필요하다. 전문가들이 이들 자연 조사 활동을 지원할 수 있도록 제도적 지원을 함과 아울러 이들 데이터의 신뢰성을 높일 수 있도록 국가가 구축한 관련 데이터를 개방하여 시민단체들에서 활용할 수 있게 하는 것이다. 영국과 유럽, 미국의 오픈 데이터 정책이 국내에도 정착될 필요가 있다. 자연조사활동만이 아니라 지역 환경 문제 연구에도 주도적으로 참여할 수 있도록 정부의 시민과학 프로젝트 재정 지원

사업도 확대될 필요가 있다. 이들 연구 사업에 시민단체들, 지역 시민조직이 연구책임 기관으로 참여할 수 있도록 하는 것이다.


새만금시민생태조사단의 경우, 시민조사 활동이 전문과학자와의 협력 하에 어떻게 체계적으로 이루어질 수 있는지, 또한 수집 데이터들이 어떻게 활용될 수 있는지를 잘 보여주는 사례이다. 그럼에도 불구하고 이 사업은 국내에서도 잘 알려지지 않았다. 미국이나 유럽 등에서는 생태계 파괴를 우려하는 시민들이 주변에 존재하는 생물종을 보호하기 위한 목적으로 시작하는 생태 모니터링 프로젝트나 공동체 주도 시민과학 프로젝트 간의 네트워크를 조직하기 시작했다. 미국의 시민과학연합(CSA)와 유럽의 유럽 시민과학연합(ECSA) 등이 이러한 네트워크 조직이다. 이들 조직은 시민과학의 모범들을 서로 공유하며 활동의 확장성을 꾀하고 있다. 아직 시민과학 활동이 미미하기는 하지만 국내에서도 이와 유사한 네트워크 조직 형성을 통해 시민과학의 성공 경험을 나누는 것은 중요해 보인다. 또한 환경 문제 해결에서 지니는 시민과학의 가능성을 고려하여 시민과학을 환경 정책과 적극적으로 연계하는 다양한 방안들이 모색되어야 할 것이다.

5. 나가는 글

정부 기관 혹은 과학협회에서 비전문가 시민으로 하여금 대량의 데이터를 수집하도록 하는 활동에서 유래하고 있는 시민과학은 현재 프로젝트마다 과학자와의 협력 내용에서 차이를 보이고 있

다. 생물종 개체수 조사 등 생태, 환경과학 영역에 집중되고 있던 시민과학 연구 내용은 천문학, 분산 컴퓨팅, 강입자물리 영역까지 확장되어갔다. 시민과학은 시민 자원봉사자들에 의한 데이터 수집으로 비용 효과적으로 과학 연구를 수행할 수 있게 해주어 과학 연구 진전에 기여할 수 있었다. 또한 시민과학은 프로젝트에 참여한 시민들의 과학 지식을 증진시키며 대중의 과학 이해를 향상시켜주는 것으로 나타났다. 이밖에 공동체 주도 시민과학 프로젝트는 지역 환경 이슈에 대한 공중의 인식을 향상시키고 환경 문제 해결에의 시민 참여를 장려하는 역할을 했다. 지역 시민들의 경험지에 근거하는 시민과학 프로젝트는 지역 환경 정책 결정 및 실행에 직접적인 도움을 주고 있는 것으로 나타났다.

이와 같은 시민과학의 교육, 사회 정책적 가치로 인해 각국 정부들에서는 시민과학 활성화를 위한 다양한 정책들을 수립하고 있다. 국내에서도 시민과학의 사회적 역할에 주목하여 정부 주도의 시민과학 프로젝트들이 기획, 실행되고 있다. 시민의 자발적인 참여에 의해 다양한 프로젝트들이 실행되고 있는 국외와 달리 국내에서 진행되는 시민과학 활동은 아직 주제 영역이 제한적이며 활동의 주체로서 과학자나 시민 참여가 아직은 낮은 수준에 머물고 있는 것으로 나타났다. 공공주도의 시민과학 프로젝트를 통해 시민 참여가 늘어나고 또한 과학자들도 시민과학의 가능성을 인지할 수 있도록 하는 것은 중요해 보인다. 과학자에 대한 평가제도를 개선하여 시민과학 참여를 증진하는 방안도 모색되어야 할 것이다. 공공 주도 시민과학 프로젝트 운영을 시민 참여 강화에 맞추어 세밀하게 기획할 필요가 있다. 시민단체 주도의 자연조사 활동이 시민과학으로서 실질적으로 과학 연구, 나아가 환경 정책



에 기여할 수 있도록 오픈 데이터 정책이 마련되어야 할 것이다.
시민과학 프로젝트 경험을 공유, 확산할 수 있는 시민과학 네트워크 구축에도 노력할 필요가 있다.

참고문헌

- 경향신문(2015. 4.19), 「'친직' 피해 사람들 근처로... 똑똑한 제비들, 시장을 좋아해」 (http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201504192148215&code=610103, 2018년 5월 12일 접속)
- 김운정·이현우 (2016), 『시민과학의 자연환경조사 적용방안 연구』. 한국환경정책평가연구원.
- 대산지방해양수산청(2016), 『2016년 해양보호구역 시민모니터링(서천 갯벌습지보호지역)』, 최종보고서.
- 문화일보(2005.5.8.), 「회사원 등 보통시민들 '생태조사 모임」 (<http://www.munhwa.com/news/view.html?no=20050804010109270780041&mobile=false>, 2018년 5월 12일 접속)
- 시민과학센터 (2011), 『시민의 과학』, 서울:사이언스북스.
- 앨런어윈/김명진·김병수·김병운 율김 (2011), 『시민과학』, 서울: 당대.
- 육근형, 남정호, 최지연, 최희정 (2005), 「우리나라 해양보호구역 관리의 문제점과 정책방향」, 『월간 해양수산』, 통권 249호, pp.63- 83.
- 한국경제 (2018.4.4.), 「우주관측자료 모두 공개... '시민과학 프로젝트' 추진하겠다」, (<http://news.hankyung.com/article/201804045115>, 2018년 5월 12일 접속)
- 환경부 (2015.4.14.), 「우리나라 생물다양성, 같이 찾아 봐요」, 보도자료.
- 헤럴드경제 (2018.5.9.), 「서울시 '제비야 돌아와!' 프로젝트로 제비 늘어나」 (<http://biz.heraldcorp.com/view.php?ud=20180509000071>, 2018년 5월 12일 접속)
- Ceccaroni, L., Pera, J. (2017), *Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research*. Hershey: IGI Global

- Conrad, C.C. & Hilichey, K.G. (2011), “A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities”, *Environ Monit Assess*, Vol. 176, pp.273-291.
- 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. doi:10.1371/journal.pone.0106508.
- Cooper, C. (2016), *Citizen Science: How Ordinary people are Changing the Face of Discovery*, New York: The Overlook Press.
- Corburn, J. (2005), *Street Science: community knowledge and environmental health justice*, The MIT Press.
- Dickinson, J. L. et al., (2012), “The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement”, *Front Ecol Environ*, Vol. 10, No. 6, pp.291-297.
- Dickinson, J.L., Bonney, R. (2012), *Citizen Science. Public Participation in Environmental Research*. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates.
- EC (2013), *Environmental Citizen Science. In-Depth Report*. (http://ex.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/IR9_en.pdf, 2018년 5월 13일 접속)
- Hadj-Hammou, J., Loiselle, S., Ophof, D., Thornhill, I. (2017), “Getting the full picture: Assessing the complementarity of citizen science and agency monitoring data” (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188507>, 2018년 5월 10일 접속)
- Haklay, M. (2013), “Citizen Science and Volunteered Geographic Information: overview and typology of participation”. in Sui, D., Elwood, S. & Goodchild, M. eds. *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*.

Springer, pp. 105-122.

- Haklay, M. (2015), Citizen Science and Policy: A European Perspective. (https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Citizen_Science_Policy_European_Perspective_Haklay.pdf, 2018년 5월13일 접속)
- Horst, Maja & Irwin, Alan (2010), "Nations at ease with radical knowledge", *Social Studies of Science*, Vol.40, No.1, 105-126
- Kleinmann, Daniel L., Delborne, Jason A. and Anderson, Ashley A. (2009), "Engaging citizens: The high cost of citizen participation in high technology", in *Public Understanding Science*, October, pp.1-20.
- Kullenberg, C. & Kasperowski, D. (2016), "What Is Citizen Science?: A Scientometric Meta-Analysis". *PLoS ONE* 11(1): e0147152. doi:10.1371/journal.pone.0147152.
- Macey GP., et al (2014), "Air concentrations of volatile compounds near oil and gas production: a community-based exploratory study", (<https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1476-069X-13-82> pmid:25355625, 2018년 5월 12일 접속)
- Meyer, E.T., Schroeder, R. (2015), *Knowledge Machines. Digital Transformations of the Sciences and Humanities*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Mitchell, N. et al.(2017), "Benefits and challenges of incorporating citizen science into university education", (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186285>, 2018년 5월 13일 접속)
- Pocock, MJO, Tweddle JC, Savaga J, Robinson LD, Roy HE (2017), "The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science". *PLoS ONE* 12(4) (<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0172579>, 2018년 5월 10일 접속)

- Public Lab (2015), *The Grassroots Mapping Forum* (<https://publiclab.org>, 2018년 5월 12일 접속)
- Ravetz, J. 1999. "What is Post-Normal Science". *Futures*, 31. 647-653.
- Riesch, H.&Potter, C. (2013), "Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions", *Public Understanding of Science*. (<https://www.researchgate.net/publication/256189123>, 2018년 5월 10일 접속)
- Schrier, K. (2016), *Knowledge Games. How playing games can solve problems, create insight, and make change*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- UK EOF (2012), *Understanding Citizen Science and Environmental Monitoring*. Final Report. (<http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/20679/1/N020679CR.pdf>, 2018년 5월13일 접속).
- Wiggins, A., Crowston, K. (2011), "From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science", *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. 1 - 10. 10.1109/HICSS.2011. 207. (<https://www.researchgate.net/publication>, 2018년 5월 13일 접속)
- Wynn, J. (2017), *Citizen Science in The Digital Age: Rhetoric, Science, and Public Engagement*, Tuscaloosa: The University of Alabama Press.
- Wynne, B. (2007), "Public Participation in Science and Technology: Performing and Obscuring a Political-Conceptual Category Mistake", in *East Asian Science and Society: an International Journal*, No.1, pp.99-110.

논문 투고일	2018년 6월 17일
논문 수정일	2018년 7월 14일
논문 게재 확정일	2018년 7월 23일

The Current State and Tasks of Citizen Science in Korea

Park, Jin Hee

ABSTRACT

The projects of citizen science which is originated from citizen data collecting action driven by governmental institutes and science associations have been implemented with different form of collaboration with scientists. The themes of citizen science has extended from the ecology to astronomy, distributed computing, and particle physics. Citizen science could contribute to the advancement of science through cost-effective science research based on citizen volunteer data collecting. In addition, citizen science enhance the public understanding of science by increasing knowledge of citizen participants. The community-led citizen science projects could raise public awareness of environmental problems and promote the participation in environmental problem-solving. Citizen science projects based on local tacit knowledge can be of benefit to the local environmental policy decision making and implementation of policy.

These social values of citizen science make many countries develop promoting policies of citizen science. The korean government also has introduced some citizen science projects. However there are some obstacles, such as low participation of citizen and scientists in projects which the government has to overcome in order to promote citizen science. It is important that scientists could recognize values of citizen science through the successful government driven citizen science projects and the evaluation tool of scientific career could be modified in order to promote scientist's participation. The project management should be well planned to intensify citizen participation. The government should prepare open data policy which could support a data reliability of the community-led monitoring projects. It is also desirable that a citizen science network could be made with the purpose of sharing best practices of citizen science.

Key terms | citizen science, citizen participation, citizen knowledge, community-led citizen science, science research.
