



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	シチズンサイエンスへの参加意欲と科学・技術に対する関心の関係
Author(s)	一方井, 祐子; 小野, 英理; 宇高, 寛子 他
Citation	科学技術コミュニケーション, 27, 57-70
Issue Date	2020-08
DOI	https://doi.org/10.14943/95029
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79096
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC27-1_ikkatai.pdf



報告

シチズンサイエンスへの参加意欲と 科学・技術に対する関心の関係

一方井 祐子^{1,5*}, 小野 英理^{2,5*}, 宇高 寛子^{3,5}, 榎戸 輝揚^{4,5}

Relationship between the level of interest in science and technology and the willingness to participate in citizen science in Japan

IKKATAI Yuko^{1,5*}, ONO Eiri^{2,5*}, UDAKA Hiroko^{3,5}, ENOTO Teruaki^{4,5}

要旨

近年、科学者等の専門家と市民（非専門家）がインターネット等を活用しながら協力してデータ収集や解析を行う市民参加型の研究プロジェクト（シチズンサイエンス）が盛んになり、日本でもいくつかのプロジェクトが進められている。欧米では、シチズンサイエンスのプロジェクトの参加者属性や参加理由についての調査があるが、日本では行われていない。そこで本研究では、日本ではどのような属性をもつ市民がシチズンサイエンスに参加意欲を示すかを、科学・技術への関心の程度との関係に着目して調べた。市民向けイベントでのアンケート調査およびインターネット調査を実施した結果、科学・技術への関心が高い関心層は、シチズンサイエンスに対しても高い参加意欲を示すことが分かった。特に「科学や学問への貢献」や「知的好奇心の刺激」、「科学に関する最先端の知識が得られる」がシチズンサイエンスへの参加の動機になることが示された。一方、低関心層はシチズンサイエンスへの参加意欲が低く、強い参加の動機になり得るものを見出すことができなかった。

キーワード：シチズンサイエンス、市民科学、動機、市民

ABSTRACT

Recently, the number of participatory projects (citizen science) involving both scientists (experts) and members of the public (non-experts) collaborating to collect and analyze data via the Internet have increased. While some overseas studies have reported on the characteristics of participants and their motivations, none have been conducted in Japan. In this study, we conducted an online/offline survey and investigated people's willingness to participate in citizen science, focusing on their level of interest in science and technology. We observed that those with an interest or potential interest in science and technology demonstrated a willingness to participate in citizen

2019年9月13日受付 2020年2月7日受理

所 属：1. 東京大学国際高等研究院カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli-IPMU）

2. 京都大学情報環境機構／学術情報メディアセンター

3. 京都大学大学院理学研究科

4. 理化学研究所開拓研究本部榎戸極限自然現象理研白眉研究チーム

5. KYOTOオープンサイエンス勉強会

* These authors contributed equally to this work.

連絡先：y.ikkatai@gmail.com

science. “Contribution,” “stimulation of intellectual curiosity,” and “latest knowledge” were identified as motivating factors influencing one’s willingness to participate, especially in the group with interest. The group with low interest did not exhibit a willingness to participate in citizen science.

Keywords: citizen science, motive, public

1. はじめに

シチズンサイエンスとは、科学者等の専門家と市民（非専門家）とが協力してデータ収集や解析を行う市民参加型プロジェクトを意味する。シチズンサイエンスのデータベース SciStarter の登録プロジェクト数は、2009 年の開始以降、増加傾向にある¹⁾。シチズンサイエンスの手法を用いた研究論文の出版数も増加傾向にある (Follett & Strezov 2015)。さらに近年の特徴として、オンラインで参加するプロジェクトが登場した。代表的なプロジェクトは 2007 年に開始した「Galaxy Zoo」で、参加者とともに膨大な量の銀河の画像をオンラインで分類することを目的とする。例えば、参加者は銀河の画像の形状が渦巻き型か等をオンライン上で判断する。2009 年時点で 20 万人以上の市民が参加し、1 億枚以上の画像が分類された (Raddick et al. 2009)。「Galaxy Zoo」のように、オンラインで参加可能なプロジェクトを集約するプラットフォーム「Zooniverse」には、美術、生物、天気、歴史といった幅広い分野のプロジェクトが登録されている²⁾。

2010 年頃以降、日本でもインターネットを活用したシチズンサイエンスが始まった。マルハナバチの分布調査を行う「花まるマルハナバチ国勢調査」は、2013 年から 2015 年に約 3 千枚のマルハナバチの写真に参加者から収集し分布推定を行った (Suzuki-Ohno et al. 2017)³⁾。外来種ナメクジの分布調査を行う「ナメクジ捜査網」は 2015 年から Twitter やウェブサイトで市民からの情報提供を呼びかけた。その結果、2015 年から 2017 年 9 月に約 270 件の情報が寄せられ、それまで生息が確認されていなかった県での報告を得た (宇高 2018)⁴⁾。首都圏の降雪メカニズムの解明を目指す「#関東雪結晶プロジェクト」は 2016 年から 2017 年に Twitter で参加者から 1 万枚以上の雪の結晶の写真を収集した (荒木 2018)⁵⁾。災害資料の古文書をブラウザ上で翻刻する「みんなで翻刻」は、2017 年の開始以降、約 5 千人が参加し 600 万文字以上の崩し字が解読された (ICT 教育ニュース 2019)⁶⁾。いずれのプロジェクトも多数の市民が参加することで、研究者個人では達成出来ない成果を得た。

シチズンサイエンスは参加者の関わり方によって 4 つのレベルに分類される (Haklay 2013)。第一のレベルは「crowdsourcing (クラウドソーシング)」である。このレベルでは、参加者はセンサーの役割を果たし、決められたタスクをこなす。第二のレベルは「distributed intelligence (分散知能)」である。このレベルでは、参加者はデータの非常に基礎的な解釈を行う。前述の「Galaxy Zoo」「花まるマルハナバチ国勢調査」「ナメクジ捜査網」「#関東雪結晶プロジェクト」「みんなで翻刻」はすべてこのレベルに該当すると考えられる。第三のレベルは「participatory science (参加型科学)」である。このレベルでは参加者は問題の定義やデータの収集を行う。そして、第四のレベルが「extreme (エクストリーム)」である。このレベルでは参加者は問題の定義やデータ収集および分析を専門家と協働して行う。プロジェクトの主催者はプロジェクトの目的に応じて適切なレベルを選択する、または複数のレベルを組み合わせることが重要である (Haklay 2013)。

シチズンサイエンスは政策の点からも国内外で注目されている。European Commission は総額 800 億ユーロ (約 10 兆円) のホライズン 2020 プログラムの一部をシチズンサイエンスの助成に充てた (Irwin 2018)。日本では、2019 年の科学技術社会連携委員会による「今後の科学コミュニケー

ションのあり方について」の中で、欧州の潮流としてシチズンサイエンスが紹介された⁷⁾。また、日本学術会議は2019年のG7サミットに向けて、G7参加各国とともにGサイエンス学術会議共同声明を提出した。共同声明には「科学と信頼」「人工知能と社会」に加え「インターネット時代のシチズンサイエンス」が含まれた⁸⁾。

シチズンサイエンスは、研究の進展のみならず、アウトリーチや教育、参加型エンゲージメントの目的を持ち得る (Haywood & Besley 2014)。これは、シチズンサイエンスが科学の知識を普及させる機会だけでなく、科学のプロセスに市民が直接関与する機会を提供するためである。サイエンスカフェやシンポジウム等では、参加者は研究者 (ゲスト) との対話を通して最先端の研究成果やそのプロセスを知識として得る。一方、シチズンサイエンスでは、参加者はプロジェクトの情報や知識を得るだけでなく、データ収集や分析等研究のプロセスを能動的に経験する。さらに議論に加わり、論文著者に名前を連ねることもある⁹⁾。

これまで欧米のプロジェクトを中心に、シチズンサイエンスの参加者の属性が調査されてきた。例えば天文学系の「Galaxy Zoo」の参加者は、30代後半から50代の男性が全参加者の8割を占める (Raddick et al. 2013)。また、天文学系の「Galaxy Zoo」や「Supernova Hunters」等のプロジェクトページは男性に、生態学系の「Camera CATalogue」等のプロジェクトページは女性によく見られていた (Spiers et al. 2019)。プロジェクトへの参加理由についても報告がある。「Galaxy Zoo」では参加の理由として「Contribution (貢献)」が最も多く選ばれた (Raddick et al. 2013)。「Zooniverse」で実施された調査でも「Contribution (貢献)」が最も多く選ばれた¹⁰⁾。つまり、プロジェクトや科学に貢献したいという思いが市民の参加を動機づけた。前述したように、日本でも様々なシチズンサイエンスのプロジェクトが始まり、多数の市民が活動に参加し始めている。しかし、シチズンサイエンスへの参加の動機づけについて日本では研究が行われていない。

そこで本研究では、日本の市民を対象に、シチズンサイエンスへの参加動機となり得る要因を調べた。その際、シチズンサイエンスに科学・技術の内容が含まれることから、科学・技術への関心が高い関心層はシチズンサイエンスへの参加意欲が高く、関心が低い層は参加意欲も低いことが予想された。そのため市民の科学・技術への関心の程度と参加意欲の関係に着目して調査することとした。オーストラリアのヴィクトリア州政府が個人の科学・技術への関心の程度を6つのセグメントに分ける手法を開発しており (以下、VSEG とする、Victorian Department of Innovation, Industry and Regional Development 2007; Kano et al. 2019)、本研究はこれを用いた。VSEGは、以下の3つの質問を用い、その回答の組み合わせによって回答者を6つのセグメントに分ける (表1)。VSEGの質問と選択肢は加納 他 (2013) で邦訳され、日本でもいくつかの調査が実施されてきた。例えば、科学・技術への関心が高いセグメントに該当する人ほど、科学・技術イベントへの参加意向が高く、「視野を広げたい」「自分を高めたい」という自己決定性の高い動機づけがあることが報告された (後藤 他 2014)。

- ・ Q1. 科学・技術に関心がありますか? (選択肢: 1 とても関心がある / 2 関心がある / 3 関心があるともないとも言えない / 4 関心がない / 5 全く関心がない / 6 わからない)
- ・ Q2. 科学・技術に関する情報を積極的に調べることはありますか? (選択肢: 1 はい / 2 いいえ / 3 わからない)
- ・ Q3. 過去、科学・技術に関する情報を調べた際に、探している情報を見つけることができましたか? (選択肢: 1 見つけられた。大抵、その内容は容易に理解できる。 / 2 見つけられた。しかし、ほとんどの場合、その内容を理解することは難しい。 / 3 見つけられなかった。ほとんどの場合、探している情報は見つけられない。 / 4 わからない)

表1 3つの質問に対する回答の組み合わせと対応するセグメントと層

回答			セグメント	層
Q1	Q2	Q3		
1 or 2	1	1	2	関心層
1 or 2	1	2 or 3	3	
1 or 2	2	—	1	潜在的関心層
3 or 4 or 5	1	—	6	
3	2	—	4	
4 or 5	2	—	5	低関心層

さらに、セグメント 2, 3 は関心層、セグメント 1, 6, 4 は潜在的関心層、セグメント 5 は低関心層に分類される。関心層は、科学・技術への関心が高く、関連情報を積極的に調べ、かつそれを理解できる。一方、低関心層は、科学・技術への関心がなく、関連情報を積極的に調べることもない。その中間に位置する潜在的関心層は、科学・技術への関心が高いが関連情報を積極的に調べることがない、関連情報を積極的に調べることがあるが科学・技術への関心が低い、または科学・技術への関心はあるともないともいえないが関連情報を積極的に調べることはない。世論調査の結果から、日本では各層の割合が 16.1%, 61.4%, 22.6% であることが報告されている¹¹⁾。市民の大多数を占める潜在的関心層はシチズンサイエンスに対してもある程度の関心を示す可能性があるが、参加に対して求めるものが関心層と同じかどうかは不明である。

そこで本研究では VSEG を用い、次のリサーチクエストションについて調査した。

- ・ RQ1: 日本ではどのくらいの市民にシチズンサイエンスの参加経験や参加意欲があるか？また、科学・技術への関心が高い層は、シチズンサイエンスに対しても参加意欲を示すか？
- ・ RQ2: 日本では、どのような要因がシチズンサイエンスの参加理由になり得るか？

2. 調査 1

京都大学アカデミックデイ 2017 の来場者を対象に、紙媒体のアンケート調査を実施した¹²⁾。京都大学アカデミックデイは、京都大学が主催する一般市民向けのイベントである。研究者や高校生らが自分たちの研究について他の研究者や市民と対話する。2017 年度は、(212 名) の研究者が発表を行い、408 名が来場した。例年科学・技術への関心が高い来場者が多く、2017 年の来場者についても 87% が「科学・技術にとっても関心がある」、または「科学・技術に関心がある」と回答した(白井 他 編 2017)。科学・技術への関心が高い層はシチズンサイエンスについても関心を持つ人が多いと予想し、来場者を対象にシチズンサイエンスへの参加理由になり得る要因を調査した。

2.1 方法と調査対象者

京都大学アカデミックデイ 2017 (2017 年 9 月 30 日開催) において、ポスター展示形式の「研究者と立ち話」に出展した。著者の一人である宇高は「ナメクジ捜査網」を主催している。そこで宇高を出展代表者」として、著者 4 名で「ナメクジとあなたで始める新しい科学」というタイトルでポスター発表を行った(発表時間は 10 時から 16 時)。著者 4 名のうち常時 2～3 名が 2 枚のポスターの前に待機し、来場者に対して数分間の説明を行った(図 1)。ポスター 1 枚目では「ナメクジ捜査網」の目的や参加方法、これまでの結果を紹介した。ポスター 2 枚目では 6 つのプロジェクト

(花まるマルハナパチ国勢調査, 雷雲プロジェクト, アサギマダラのマーキング調査, ウェザーニューズ, オーロラ4D プロジェクト, みんなで翻刻)の内容を簡単に説明した¹³⁾。説明後に紙媒体のアンケート用紙を配布し, その場で回答するよう求めた。回答済みのアンケートはその場で回収した。

2.2 アンケート

前述した科学・技術への関心の程度を測るVSEGの3つの質問と, プロジェクトへの参加の見返りに何を期待するかを尋ねる質問でアンケートを構成した。VSEGについては, 加納他(2013)が邦訳した質問文を使用した。来場者の多くがシチズンサイエンスという用語や活動内容を知らないことが予想された。そこで調査対象者がより具体的に想像できるよう, 質問紙上ではシチズンサイエンスを「市民参加型プロジェクト」, 参加の理由を「見返り」という表現に言い換えた。「(ポスターで紹介したような)市民参加型プロジェクトに参加するとしたら, その見返りに何を期待しますか?」という質問に対する回答として当てはまるものを, 9項目の選択肢の中からすべて選ぶよう求めた。

以下の手順で選択肢9項目を決定した。まず, Zooniverseの調査では参加理由として5項目の選択肢(「科学の発展への貢献(contribution)」, 「娯楽性(entertainment)」, 「知的好奇心の刺激(interest)」, 「気晴らし(distraction)」, 「その他(other)」)が使用されており¹⁰⁾, 本研究でも「気晴らし」を除く4項目を採用した。「気晴らし」については, 見返りに対する回答としては不適切であると考え除外した。次に, 研究プロジェクトで見返りとして提供されているもの, 見返りとして提供されている可能性があるもの等を著者間で挙げていき, 第一, 第二著者の合議で以下の5項目(「物品」, 「金銭」, 「学習効果」, 「社会的名誉」, 「見返りは求めない」)を採用した。短い時間でなるべく多くの質問に回答してもらえよう, 質問紙の記入事項を減らすことを心がけた。ただし, 「物品」, 「金銭」, 「知的好奇心の刺激」, 「学習効果」, 「その他」については, 回答者によって意図するものが大きく異なると予想し, その内容を自由記述で具体的に記入するよう求めた。

2.3 結果と考察

90名(男性46名, 女性44名, 平均年齢 $\pm$ SD=34 $\pm$ 15歳)から回答を回収した。うち, 関心層が72.2%($n=65$), 潜在的関心層が23.3%($n=21$), 低関心層が0%($n=0$), 回答内容に不備がありいずれの層にも分類されなかった層が4.4%($n=4$)だった。

9項目の選択肢について, 選択された割合が高かった順に「知的好奇心の刺激(52.2%, $n=47$)」, 「学習効果(27.8%, $n=25$)」, 「科学の発展への貢献(27.8%, $n=25$)」, 「娯楽性(27.8%, $n=25$)」, 「見返りは期待しない(20.0%, $n=18$)」, 「物品(13.3%, $n=12$)」, 「その他(10.0%, $n=9$)」, 「金銭(6.7%, $n=6$)」, 「名誉(2.2%, $n=2$)」だった。「Zooniverse」の調査では, 「知的好奇心の刺激」と「科学の発展への貢献」が同程度で選ばれたのに対し¹⁰⁾, 本調査では「知的好奇心の刺激」が「科学の発展への貢献」よりも約2倍の高さで選ばれた。

自由記述の回答は, 以下の通りであった(【 】または「 」内は回答例)。



図1 展示ポスターの様子
右下に写っているものは, 本調査で使用したアンケート用紙と回答ボード。

- ・ 知的好奇心の刺激（何が知りたいか）
 - － プロジェクトに関する情報【その対象に関すること／研究成果／研究内容を把握したい／参加したもののその後の情報など】
 - － 研究者に関する情報【研究者との交流】
 - － 回答者自身が興味のあること【自分の興味のあること／生物の生態など／生物学／人文科学】
- ・ 学習的な効果（どんなことを知りたいか）
 - － 回答者自身が興味をもっているテーマ【異分野／医学・薬学全般／自然・動物】
 - － 自分の知らないことを含め、あらゆること【なんでも／自分の知らないことを知りたい】
- ・ 物品（何がほしいか）
 - － グッズ【シール／ステッカー・ピンバッジ／ぬいぐるみ／文具／書籍／京大 Goods】
 - － プロジェクトに関連するもの【そのプロジェクトに関するもの】
 - － 希少価値の高いもの【記念になるようなもの／レアモノ】
- ・ 金銭（時給いくらなら何時間参加するか）
 - － 「時給 800 円程度なら 1 時間程度参加してもよい」
 - － 「時給 1000 円なら 1.5 時間程度参加してもよい」
 - － 「時給 1000 円なら 2 時間くらい参加してもよい」
- ・ その他
 - － 「交通費」, 「報告書への氏名掲載」, 「同じことに関心がある人と仲良くなりたい」, 「小中高学生への興味を持たせるような会, イベント」

来場者から口頭で得たコメントに、「プロジェクトの内容によって回答が変わる」, 「(報酬が) なくても興味があれば参加するが(報酬が) あればあったで嬉しい」, 「やりたいと思えば報酬がなくてもやるが, やってくださいと言われれば金銭が欲しい」があった。

見返りの選択肢が選ばれた割合を, 科学・技術への関心の程度ごとに調べた。その結果, 関心層と潜在的関心層では「知的好奇心の刺激」が最も多く選ばれた。関心層では次いで, 「学習効果」, 「娯楽性」, 「科学の発展への貢献」がおおよそ同程度で選択された。一方, 潜在的関心層では次いで, 「見返りは求めない」が選ばれた(図 2)。以上の結果から, 関心層と潜在的関心層は, 参加に対して「知的好奇心の刺激」を求めることが示された。しかし, 調査 1 の対象はイベント来場者に限られ, 結果の汎用性は限られる。また, 低関心層については来場がなかったため回答を得られなかった。そこで調査 2 では, 日本全国の市民を対象にしたオンライン調査を実施した。

3. 調査 2

シチズンサイエンスへの参加経験や参加意欲, また参加の理由になり得る要因を調べることを目的に, 日本全国の市民を対象としたオンラインのアンケート調査を実施した。

3.1 対象者

インターネット調査会社マクロミルに登録されている全国のモニタから, 性別(男・女)×年代(15-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 歳以上)で構成されたセルの人数比が, 日本の人口構成比に近づくように無作為に抽出された男女計 1,034 名(男性 517, 女性 517, 平均年齢±SD = 46±14 歳)が本調査に回答した。調査は 2018 年 9 月 25 日～26 日に実施された。

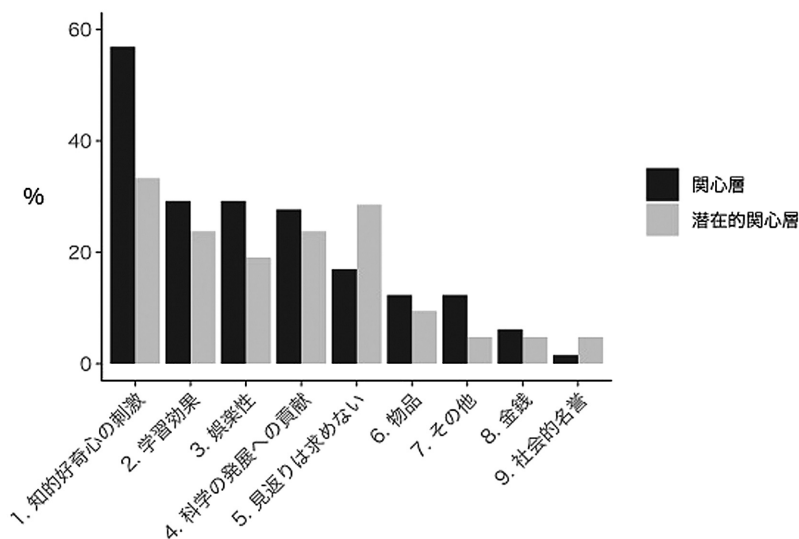


図2 調査1の「市民参加型プロジェクトに参加するとしたら、その見返りに何を期待しますか?」という質問（複数選択可）に対する回答。

関心層（n=65）、潜在的関心層（n=21）ともに「知的好奇心の刺激」が最も多く選ばれた。

3.2 アンケート項目と分析

アンケートには以下の4項目を設定した。

1. 科学・技術への関心の程度：調査1と同様に、VSEGの3つの質問に回答するように指示した。
2. 参加経験：シチズンサイエンスを「市民参加型研究プロジェクト」と言い換え、次の説明を加えた。

「市民が科学や学問に部分的に貢献するプロジェクトを市民参加型研究プロジェクトといいます。例えば「いきものログ」というプロジェクトがあります。日本中に生息する生き物を見つけ、地図上の位置とともに生息情報を集めるプロジェクトです。生き物の分布は少数の専門家だけで調べることが難しいため、多数の市民の参加によって研究に役立つデータが得られています。【<https://ikilog.biodic.go.jp/>】 また、天文学に関する大量の画像を市民が分類・分析するプロジェクトもあります。【<https://www.planetfour.org/>】。

この説明を読んだ上で、参加経験について選択肢を以下（はい／いいえ）から選ぶよう指示した。「はい」と回答した人には、プロジェクトの内容または概要を自由記述で記載するよう求めた。

3. 参加意欲：「市民参加型研究プロジェクトに参加したいと思いますか?」と質問した。選択肢を以下（はい／いいえ／わからない）から選ぶよう指示した。参加したいかどうかはプロジェクトの内容によると回答する者がいる可能性を考慮し、選択肢の中に「わからない」を設けた。
4. 参加動機：「市民参加型研究プロジェクトに参加する場合、次のうちどれが動機になりますか?」と質問し、12項目の選択肢（楽しそう／知的好奇心の刺激／科学や学問への貢献／科学に関する最先端の知識が得られる／他の参加者との意見交換／他の参加者との競争やその上位者の表彰／一定の数をこなした場合に修了証がもらえる／自分の仕事に役に立つ実践的な知識やスキルが得られる／グッズなどの物品／金銭報酬／その他（自由記述）／動機となるものはない）の

中から当てはまるものを1つ以上全て回答するよう指示した。

上記の選択肢は、以下のように決定した。まず、調査1で使用した「学習効果」「科学の発展への貢献」「娯楽性」については、回答者がより想像しやすいように次のように言い換えた（「科学に関する最先端の知識が得られる」「自分の仕事に役に立つ実践的な知識やスキルが得られる」「他の参加者との意見交換」「科学や学問への貢献」「楽しそう」）。さらに「期待しない（調査1）」を「動機となるものはない」に、「物品（調査1）」を「グッズなどの物品」に、「金銭（調査1）」を「金銭報酬」に言い換えた。「名誉（調査1）」を「一定の数をこなした場合に修了証がもらえる」「他の参加者との競争や、その上位者の表彰」の2つに言い換えた。R version 3.4.3を使用して、得られたデータを分析した。統計的な有意水準を5%とした。

3.3 結果と考察

まず、単純集計の結果は以下の通りだった。

1. 科学・技術への関心の程度：関心層が30.7% (n=317), 潜在的関心層が48.8% (n=505), 低関心層が20.5% (n=212) だった。
2. 参加経験：市民参加型プロジェクトに参加した経験がある回答者の割合は1.1% (n=11, 「はい」と回答) で、98.9%の回答者には経験がなかった (n=1,023, 「いいえ」と回答)。「はい」と回答した者の自由記述には、「SSH/生物の分布調査/市民避難訓練/算数コンテスト/産総研一般公開/火星」があった。
3. 参加意欲：市民参加型研究プロジェクトに参加意欲がある回答者の割合は19.0% (n=196, 「はい」と回答), 参加意欲がない回答者の割合は44.6% (n=461, 「いいえ」と回答) だった。また、36.5% (n=377) の回答者が、参加意欲があるかどうか「わからない」と回答した。性別と年齢が参加意欲に与える影響を調べるために、二項ロジスティック回帰分析を行った。性別（女性を参照カテゴリとした）と年齢を独立変数、参加意欲を従属変数とした。参加意欲の回答について「はい」を1, 「いいえ」と「わからない」を0にダミーコード化した（0を参照カテゴリとした）。二項ロジスティック回帰分析の結果、性別と年齢のどちらも参加意欲に有意な影響を与えた。男性の回答者は女性に比べてシチズンサイエンスへの参加意欲が高く、また年齢が低い回答者ほど参加意欲が高かった（性別（男性）, $B=0.41$, $SD=0.16$, $Wald=6.35$, $df=1$, $p=0.012$; 年齢, $B=-0.02$, $SD=0.01$, $Wald=8.58$, $df=1$, $p=0.003$ ）。
4. 参加動機：選択肢12項目のうち、「知的好奇心の刺激」が最も多く選ばれた（47.0%, n=486）。その他の選択肢は、選ばれた割合が高かった順に「楽しそう」が40.8% (n=422), 「動機となるものはない」が24.1% (n=249), 「科学に関する最先端の知識が得られる」が20.5% (n=212), 「金銭報酬」が11.7% (n=121), 「科学や学問への貢献」が11.6% (n=120), 「自分の仕事に役に立つ実践的な知識やスキルが得られる」が11.6% (n=120), 「他の参加者との意見交換」が10.0% (n=103), 「一定の数をこなした場合に修了証がもらえる」が5.6% (n=58), 「グッズなどの物品」が5.5% (n=57), 「他の参加者との競争やその上位者の表彰」が2.1% (n=22), 「その他（自由記述）」が0.8% (n=8) だった。回答は複数選択可能だった。

選択傾向が似た選択肢があるかを調べるために、2つの選択肢の全ての組み合わせの間でピアマンの順位相関係数を算出した。その結果、相関係数が正の値かつ0.3以上を示した組み合わせは「グッズなどの物品」と「金銭報酬」のみであり ($r=0.30$)、両者の間には弱い正の相関が見られた。一方、相関係数が負の値かつ-0.3以下を示した組み合わせは「知的好奇心の刺激」と「動機となるものはない」 ($r=-0.47$)、および「知的好奇心の刺激」と「動機となるものはない」 ($r=-0.53$) だった。

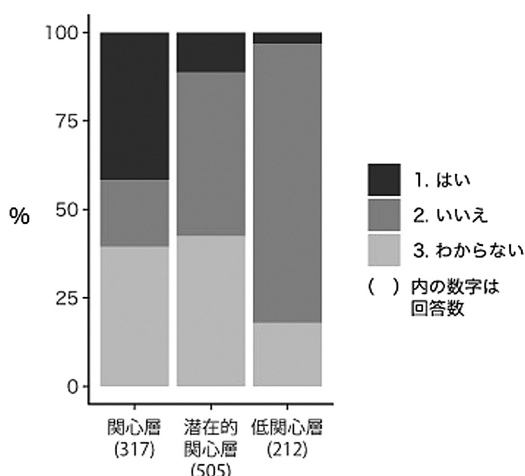


図3 調査2で「市民参加型研究プロジェクトに参加したいと思いますか?」という質問に対する回答。

「はい」と回答した割合は関心層 (n=317) で高く、低関心層 (n=212) で低かった。

次に、集計値を科学・技術への関心の程度で分類して、参加意欲、参加動機との関係を調べた。まず、市民参加型プロジェクトに参加意欲がある人(「はい」と回答した者)の割合は、関心層で41.6% (n=132)、潜在的関心層で11.3% (n=57)、低関心層で3.3% (n=7)だった(図3)。科学・技術への関心の程度と参加意欲との間には有意な関係が見られた(フィッシャーの直接確率検定, $p < 0.001$)。

次に、参加意欲の程度ごとに、科学・技術への関心の程度とそれぞれの参加動機を選んだ人数との間でフィッシャーの直接確率検定を行った。有意差が見られた場合には、Holm法を用いた下位検定によって科学・技術への関心の3つの程度(関心層/潜在的関心層/低関心層)のいずれの組み合わせの間に差があるかを調べた。

参加意欲がある回答者(設問3に「はい」と回答した者; 関心層=132, 潜在的関心層=57,

低関心層=7)では、2項目(知的好奇心の刺激/科学や学問への貢献)で有意差が見られた。下位検定の結果、「科学や学問への貢献」が、関心層で潜在的関心層よりも有意に多く選ばれたことが分かった(表2-1)。

参加意欲がない回答者(設問3に「いいえ」と回答した者; 関心層=60, 潜在的関心層=234, 低関心層=167)では、8項目(知的好奇心の刺激/科学や学問への貢献/科学に関する最先端の知識が得られる/他の参加者との意見交換/他の参加者との競争やその上位者の表彰/一定の数をこなした場合に修了証がもらえる/自分の仕事に役に立つ実践的なスキルが得られる/動機となるものはない)で有意差が見られた。下位検定の結果、2項目(知的好奇心の刺激/科学に関する最先端の知識が得られる)は、関心層で潜在的関心層よりも有意に多く選ばれた。「動機となるものはない」は低関心層で、関心層と潜在的関心層よりも有意に多く選ばれた(表2-2)。

参加意欲があるかわからない回答者(設問3に「わからない」と回答した者; 関心層=125, 潜在的関心層=214, 低関心層=38)では、6項目(楽しそう/知的好奇心の刺激/科学や学問への貢献/科学に関する最先端の知識が得られる/他の参加者との意見交換/動機となるものはない)で有意差が見られた。下位検定の結果、「他の参加者との意見交換」は、関心層で潜在的関心層よりも有意に多く選ばれた。「動機となるものはない」は低関心層で、関心層と潜在的関心層よりも有意に多く選ばれた(表2-3)。

以上の結果をまとめると、同じ関心層でもシチズンサイエンスへの参加意欲の程度によって参加動機に違いが見られた。シチズンサイエンスへの参加意欲がある関心層と潜在的関心層では、関心層は「科学や学問への貢献」を選ぶ傾向があった。シチズンサイエンスへの参加意欲がない関心層と潜在的関心層では、関心層は「知的好奇心の刺激」や「科学に関する最先端の知識が得られる」を選ぶ傾向があった。シチズンサイエンスへの参加意欲がない低関心層やシチズンサイエンスへの参加意欲があるかわからない低関心層は、関心層や潜在的関心層よりも「動機となるものがない」を選ぶ傾向があった。

表 2-1 シチズンサイエンスへの参加意欲がある回答者の分析結果

参加動機	選択度数 (%)			フィッシャーの 直接確率検定 p	調整済み p 値		
	関心層 [n=132]	潜在的関心層 [n=57]	低関心層 [n=7]		関心層と 低関心層	関心層と 潜在的 関心層	潜在的 関心層と 低関心層
楽しそう	96(72.8)	50(87.8)	6(85.8)	0.052	—	—	—
知的好奇心	102(77.3)	34(59.7)	3(42.9)	0.010*	0.121	0.063	0.443
貢献	42(31.9)	6(10.6)	0(0.0)	0.002*	0.203	0.005*	1.000
最先端の知識	47(35.7)	17(29.9)	1(14.3)	0.740	—	—	—
意見交換	34(25.8)	7(12.3)	2(28.6)	0.086	—	—	—
競争や表彰	8(6.1)	1(1.8)	0(0.0)	0.486	—	—	—
修了証	12(9.1)	5(8.8)	0(0.0)	1.000	—	—	—
知識やスキル	13(9.9)	7(12.3)	1(14.3)	0.605	—	—	—
物品	6(4.6)	4(7.1)	0(0.0)	0.650	—	—	—
金銭	9(6.9)	5(8.8)	1(14.3)	0.487	—	—	—
その他	1(0.8)	2(3.6)	0(0.0)	0.298	—	—	—
動機となるものはない	0(0.0)	1(1.8)	0(0.0)	0.327	—	—	—

* $p<0.05$

表 2-2 シチズンサイエンスへの参加意欲がない回答者の分析結果

参加動機	選択度数 (%)			フィッシャーの 直接確率検定 p	調整済み p 値		
	関心層 [n=60]	潜在的関心層 [n=234]	低関心層 [n=167]		関心層と 低関心層	関心層と 潜在的 関心層	潜在的 関心層と 低関心層
楽しそう	15(25.0)	57(24.4)	28(16.8)	0.151	—	—	—
知的好奇心	32(53.4)	73(31.2)	27(16.2)	<0.001*	<0.001*	0.002*	<0.001*
貢献	8(13.4)	12(5.2)	2(1.2)	0.001*	0.001	0.079	0.079
最先端の知識	16(26.7)	29(12.4)	7(4.2)	<0.001*	<0.001*	0.009*	0.009*
意見交換	9(15.0)	15(6.5)	8(4.8)	0.040*	0.056	0.119	0.523
競争や表彰	3(5.0)	4(1.8)	0(0.0)	0.018*	0.053	0.288	0.288
修了証	5(8.4)	10(4.3)	1(0.6)	0.007*	0.016*	0.199	0.059
知識やスキル	9(15.0)	24(10.3)	5(3.0)	0.002*	0.007*	0.358	0.011*
物品	2(3.4)	8(3.5)	6(3.6)	1.000	—	—	—
金銭	7(11.7)	28(12.0)	15(9.0)	0.632	—	—	—
その他	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	—	—	—	—
動機となるものはない	12(20.0)	82(35.1)	98(58.7)	<0.001*	<0.001*	0.030*	<0.001*

* $p<0.05$

表 2-3 シチズンサイエンスへの参加意欲があるかわからない回答者の分析結果

参加動機	選択度数 (%)			フィッシャーの 直接確率検定		調整済み p 値	
	関心層 [n = 125]	潜在的関心層 [n = 214]	低関心層 [n = 38]	p	関心層と 低関心層	関心層と 潜在的 関心層	潜在的 関心層と 低関心層
楽しそう	63(50.4)	101(47.2)	6(15.8)	<0.001*	<0.001*	0.576	<0.001*
知的好奇心	86(68.8)	118(55.2)	11(29.0)	<0.001*	<0.001*	0.016	0.009*
貢献	26(20.8)	24(11.3)	0(0.0)	<0.001*	0.002*	0.051	0.051
最先端の知識	37(29.6)	56(26.2)	2(5.3)	0.004*	0.006*	0.529	0.006*
意見交換	16(12.8)	10(4.7)	2(5.3)	0.023*	0.497	0.030*	0.699
競争や表彰	3(2.4)	3(1.5)	0(0.0)	0.828	—	—	—
修了証	12(9.6)	13(6.1)	0(0.0)	0.090	—	—	—
知識やスキル	22(17.6)	36(16.9)	3(7.9)	0.357	—	—	—
物品	8(6.4)	22(10.3)	1(2.7)	0.238	—	—	—
金銭	21(16.8)	31(14.5)	4(10.6)	0.649	—	—	—
その他	0(0.0)	5(2.4)	0(0.0)	0.277	—	—	—
動機となるものはない	9(7.2)	29(13.6)	18(47.4)	<0.001*	<0.001*	0.077	<0.001*

* $p < 0.05$

4. 総合考察

4.1 RQ1: 日本ではどのくらいの市民にシチズンサイエンスの参加経験や参加意欲があるか？また、科学・技術への関心が高い層は、シチズンサイエンスに対しても参加意欲を示すか？

シチズンサイエンスの参加経験者の割合は全体のわずか1.1%だったが、シチズンサイエンスに参加意欲を示した回答者の割合は全体の19.0%だった。このことは、運営側が市民参加型プロジェクトに接触する機会を市民に適切に提供できていない可能性を示唆する。シチズンサイエンスへの参加意欲を示した回答者は、関心層で41.6%、潜在的関心層で11.3%、低関心層で3.3%だった。潜在的関心層や低関心層には科学に関する情報をあまり積極的に探さない者も含まれる。潜在的関心層や低関心層をシチズンサイエンスのターゲットにしたい場合には、プロジェクトの情報を観衆の目につきやすいところ（例えば、テレビ、新聞、ネット広告など）に積極的に出すことが必要かもしれない。例えば、約5万3千人もの個人や団体のボランティアの協力を得たベルギーの大気汚染測定プロジェクト「CurieuzNeuzen」プロジェクト広告をバスの側面やバス停等に出し¹⁴⁾、約5万3千人もの個人や団体のボランティアの協力を得た。日本でも、このようなマス媒体の活用は潜在的関心層や低関心層へのプロジェクトの周知に一定程度寄与する可能性が高いだろう。

4.2 RQ2: 日本では、どのような要因がシチズンサイエンスの参加理由になり得るか？

調査1と調査2の結果から、シチズンサイエンスへの参加意欲が高い関心層では潜在的関心層よりも「科学や学問への貢献」を多く選ぶことが分かった。「Galaxy Zoo」でも参加理由として「Contribution（貢献）」が最も多く選ばれた（Raddick et al. 2013）。行動の動機づけについては様々な概念がある。例えば、人間や動物には、新奇な刺激や新しいものに興味を示す等、その動機によって生じる活動以外を報酬とする「内発的動機づけ」がある。デシの認知的評価理論は、外的な要因の受け止め方（認知的評価）によって内発的動機づけが抑制・促進されると説明する（安藤 2005）。内発的動機づけに対し、外部からの要因によって生じる動機づけは「外発的動機づけ」と呼ばれる。

シチズンサイエンスへの参加に対して与えられる「グッズなどの物品」は、行動の報酬として外部から物理的なモノを与えられるという点で、「外発的動機づけ」の要素が強いと考えられる。一方、「科学や学問への貢献」は、内発的に動機づけられる要素が強いと考えられる。なお、調査2の全層の合計では、「科学や学問への貢献」は12項目の選択肢のうち6番目に選ばれた。本調査ではほとんどの回答者にシチズンサイエンスの参加経験がなかったことが、「Galaxy Zoo」のように「科学や学問への貢献」が一番に選ばれなかった理由かもしれない。今後、日本におけるシチズンサイエンスの参加経験者を対象にしたインタビュー調査等により、動機づけの過程を詳細に調べる必要がある。

シチズンサイエンスへの参加意欲がない関心層と潜在的関心層では、関心層は「知的好奇心の刺激」や「科学に関する最先端の知識が得られる」を選ぶ傾向があった。これに関連して、調査1の回答に、プロジェクトに関する情報やプロジェクトの研究者に関する情報を得たいというものがあった。ウェブサイトやソーシャルメディアを活用した情報提供を行うことで、関心層や潜在的関心層の「知的好奇心の刺激」や「科学に関する最先端の知識が得られる」という参加動機を満たすことができるかもしれない。

4.3 本研究の課題

調査1の選択肢9項目のうち、「娯楽」と「社会的名誉」については自由記述を設けておらず、回答者が具体的にどのようなものを想像したのかを明らかにすることができなかった。調査2の参加意欲を尋ねる質問に対しては、36.5%が「わからない」と回答した。シチズンサイエンス全般に対する参加意欲が「わからない」のか、またはプロジェクトの内容によって参加意欲の程度が変わるため「わからない」のか等、本調査ではその理由を検証できていない。

インターネット調査については信頼性や限界が議論されている（三浦 他 2018; 大隅 2002）。例えば、インターネット調査の回答者はインターネット利用者に限られるため、インターネットを利用しない人の意見を聞くことができない。ただし、本研究で注目するシチズンサイエンスのプロジェクトの多くがインターネットを活用することから、シチズンサイエンスがターゲットとしたい人の意見は聞くことができたと考えられる。またオンライン調査の性質上、回答の努力を最小化しようとする傾向がある事は否めない。信頼性を担保する検出方法として、設問の中に直感的な回答行動では生じない教示文を含め、その回答から精読の有無を判定する IMC (instructional manipulation check) 等（三浦 他 2018）がある。しかし、本調査ではこういった手法を用いなかった。将来的にはこうした手法の適用を含め、デバイスや OS、ブラウザの種類等の回答環境の詳細情報に応じて検討を深めることが望ましいと考えられる。

現在、日本国内でもいくつかのシチズンサイエンスが始まっている。日本のシチズンサイエンスは今後さらなる盛り上がりを見せるのか、その場合に市民の参加動機はどのように変化していくか、さらには日本の文化的背景はシチズンサイエンスの浸透にどのように影響するか等についても明らかにしていく必要がある。

謝辞

本研究は分野横断プラットフォーム構築事業（研究大学強化促進事業「百家争鳴」プログラム）、JSPS 科研費 17K12966、平成 30 年度第 I 期京都大学若手研究者スタートアップ研究費、JSPS 科研費 19H00683 の助成および WPI-IPMU の支援を受けた。

注

- 1) SciStarter の登録プロジェクト数は 2015 年 1 月時点で 800 件を越えている, <https://blog.scistarter.com/2015/10/ten-citizen-science-projects-and-events-added-to-scistarter-this-week/> (2019 年 10 月 9 日閲覧).
- 2) Zooniverse の登録プロジェクト数は 2019 年 8 月 13 日時点で計 109 件である, <https://www.zooniverse.org/> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 3) 「花まるマルハナバチ国勢調査」はマルハナバチの写真を撮影し, その写真を添付したメールを送ってもらうよう呼びかけている, <http://meme.biology.tohoku.ac.jp/bumblebee/index.html> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 4) 「ナメクジ捜査網」は外来種のマダラコウラナメクジの写真を撮影し, Twitter またはメールで送るよう呼びかけている, <https://twitter.com/lmaximus7> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 5) 「#関東雪結晶プロジェクト」は気象アプリ「空ウォッチ」を通した情報提供を呼びかけている, <http://www.mri-jma.go.jp/Dep/fo/fo3/araki/snowcrystals.html>, (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 6) 「みんなで翻刻」はブラウザ上で古文書の崩し字の翻刻を行うよう呼びかけている. 崩し字を学習するための機能も備えている, <https://honkoku.org/> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 7) 科学技術社会連携委員会による「今後の科学コミュニケーションのあり方について」の文書の中に, シチズンサイエンスへの言及がある, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/092/houkoku/_icsFiles/afieldfile/2019/03/14/1413643_1.pdf (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 8) G サイエンス学術会議による提言は以下のリンクを参照のこと, <http://www.scj.go.jp/ja/int/g8/index.html> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 9) 「Disk Detective」では, プロジェクトに深くコミットする参加者はスーパーユーザーと呼ばれる. 論文の著者名にスーパーユーザーの名前が入ることもある, <https://blog.diskdetective.org/> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 10) Zooniverse の参加者を対象に実施された調査については以下のリンクを参照のこと, <https://blog.zooniverse.org/2015/03/05/who-are-the-zooniverse-community-we-asked-them/> (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 11) PESTI が 2013 年 12 月に実施した世論調査によるものである, https://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/Infographics_VictorianSegments_ja.pdf (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 12) 京都大学アカデミックデイについては以下のリンクを参照のこと, http://research.kyoto-u.ac.jp/academic-day/about_ad/ (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 13) ポスター「ナメクジとあなたで始める新しい科学 (出展代表者: 宇高寛子)」が京都大学リポジトリにアップロードされている, https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/227831/1/2017_08_poster.pdf (2019 年 9 月 5 日閲覧).
- 14) 「CurieuzeneuZEN」については以下のリンクを参照のこと, <https://curieuzeneuZEN.be/in-english/> (2019 年 9 月 5 日閲覧).

文献

- 安藤明人 2005: 「動機づけ研究の歴史」中島義明・繁榊算男・箱田裕司 (編)『新・心理学の基礎知識』株式会社有斐閣, 260-261.
- 荒木健太郎 2018: 「シチズンサイエンスによる超高密度雪結晶観測 [関東雪結晶 プロジェクト]」『雪氷』80(2), 115-129.
- Follett, R., and Strezov, V. 2015: "An analysis of citizen science based research: usage and publication patterns", *PLoS one*, 10(11), e0143687.
- 後藤崇志・水町衣里・工藤充・加納圭 2014: 「科学・技術イベント参加者層評価に豪州発セグメンテーション手法を用いることの有効性」『科学技術コミュニケーション』15, 17-35.
- Haklay, M. 2013: "Citizen science and volunteered geographic information: Overview and typology of

- participation”, Sui, D., Elwood, S., and Goodchild, M. (eds.), *Crowdsourcing geographic knowledge*, Springer, 105–122.
- Haywood, B. K., and Besley, J. C. 2014: “Education, outreach, and inclusive engagement: Towards integrated indicators of successful program outcomes in participatory science”, *Public understanding of science*, 23 (1), 92–106.
- ICT 教育ニュース, 2019 年 7 月 24 日, <https://ict-enews.net/2019/07/24honkoku/>, (2017 年 11 月 15 日閲覧).
- Irwin, A. 2018: “No PhDs needed: how citizen science is transforming research”, *Nature*, 562, 480–482.
- Kano, K., Kudo, M., Yoshizawa, G., Mizumachi, E., Suga, M., Akiya, N., Ebina, K., Goto, T., Itoh, M., Joh, A., Maenami, H., Minamoto, T., Mori, M., Morimura, Y., Motoki, T., Nakayama, A., and Takanashi, K. 2019: “How Science, Technology and Innovation can be placed in broader visions? Public Opinions from inclusive public engagement activities”. *Journal of Science Communication*, 18.
- 加納圭・水町衣里・岩崎琢哉・磯部洋明・川人よし恵・前波晴彦 2013: 「サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング: 「科学・技術への関与」という観点から」『科学技術コミュニケーション』13, 3–16.
- 三浦麻子・小林哲郎 2018: 「オンライン調査における努力の最小限化が回答行動に及ぼす影響」『行動計量学』45(1), 1–11.
- 大隅昇 2002: 「インターネット調査の適用可能性と限界」『行動計量学』29(1), 20–44.
- Raddick, M. J., Bracey, G., Gay, P. L., Lintott, C. J., Cardamone, C., Murray, P., Schawinski, K., Szalay, A. S., and Vandenberg, J. 2013: “Galaxy Zoo: Motivations of Citizen Scientists”. *Astronomy Education Review*, 12(1).
- Raddick, M. J., Bracey, G., Gay, P. L., Lintott, C. J., Murray, P., Schawinski, K., Szalay, A. S., and Vandenberg, J. 2009: “Galaxy zoo: Exploring the motivations of citizen science volunteers”. *Astronomy Education Review*, 9(1).
- 白井哲哉・仲野安紗・神谷俊郎・大西将徳・斎藤万里絵・山下絵理子・永井麗子(編) 2017: 『京都大学アカデミックデイ 2017 報告書』学術研究支援質研究推進部研究推進課「国民との科学・技術対話」ワーキンググループ <http://research.kyoto-u.ac.jp/files/8715/1434/7336/AcademicDay2017report.pdf>, (2017 年 11 月 15 日閲覧).
- Spiers, H., Swanson, A., Fortson, L., Simmons, B., Trouille, L., Blickhan, S., and Lintott, C. 2019: “Everyone counts? Design considerations in online citizen science”, *Journal of Science Communication*, 18(1).
- Suzuki-Ohno, Y., Yokoyama, J., Nakashizuka, T., and Kawata, M. 2017: “Utilization of photographs taken by citizens for estimating bumblebee distributions”, *Scientific reports*, 7(1), 11215.
- 宇高寛子 2018: 「ナメクジ捜査網: オープンサイエンスとナメクジ」『生物学史研究』97, 78–80.
- Victorian Department of Innovation, Industry and Regional Development 2007: “Community Interest and Engagement with Science and Technology in Victoria Research Report”.