

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02616

研究課題名(和文)天体・気象分野における学校を基盤としたシチズンサイエンスの効果に関する研究

研究課題名(英文)Research on the effects of school-based citizen science in the field of astronomical and meteorological fields

研究代表者

滋野 哲秀 (Shigeno, Tetsuhide)

龍谷大学・公私立大学の部局等・研究員

研究者番号：60788967

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：筆者が伴走する小中高等学校(研究協力校)においては、探究活動に先進的に取り組んでおり、地域内外に探究成果を発信している。この探究活動は、まさにシチズンサイエンスの萌芽というべき内容である。こうした活動を市民に公開し、研究者も交えながらともに学ぶ場を創ることは、「学校から発信するシチズンサイエンス」になるのではないか。また、そうした活動は生徒の探究活動をさらに深化させキャリア形成に影響を与えるだけでなく、学習指導要領が求める社会に開かれた教育課程の実現にもつながると考えられる。本研究においては、天体気象分野のシチズンサイエンスをアクションリサーチという手法によりその効果を調査したものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本学術会議若手アカデミーは、2020年9月に「シチズンサイエンスを推進する社会システムの構築を目指して」という提言を発表した。

この提言のポイントには「シチズンサイエンスは、一般の市民によって行われる科学的活動を指す。日本では、社会課題の解決に重きを置く「市民科学」と呼ばれる活動があるが、シチズンサイエンスは、市民科学に加えて、学問体系における科学的規範に則った知識生産も包含するより広範な科学的活動とされている。本研究で行った活動は、気象防災における高校生の研究活動を地域住民とともに、気象の専門家を交えて行うなど今後の学校での取り組みがシチズンサイエンスへと移行する点で意義のあるものである。

研究成果の概要(英文)：The elementary, junior high, and senior high schools (research partner schools) that the author accompanies are making advanced efforts in inquiry activities and disseminating the results of such activities to the local community and beyond. These exploratory activities are truly the germ of Citizen Science. Opening these activities to the public and creating a place for learning together with researchers would be “Citizen Science from the school”. Such activities will not only deepen students' inquiry activities and influence their career development, but also lead to the realization of an educational curriculum open to society as required by the Courses of Study. In this study, we investigated the effects of Citizen Science in the field of astrometeorology using the action research method.

研究分野：science education

キーワード：天体・気象分野 ミスコンセプション シチズンサイエンス 探究学習 質問づくり(QFT) 対話型論証 概念型カリキュラム

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

大学での学生の天体・気象分野における理解度を分析すると、義務教育段階における学習の課題が大きいことが明らかになった。さらに、小中学校の理科担当教員のインタビュー調査などからは、教員の地学分野の苦手意識が強く、教科書をまとめるだけのような授業になっていることが明らかになった。こうした状況を改善するためには、教員も児童生徒とともに学ぶような場が必要であり、そのための方策としてシチズンサイエンスという視点からの取り組みが学習効果を高めると考え、小中高等学校教員（研究協力者）とともに調査研究を行った。

## 2. 研究の目的

地学分野は、高等学校での履修者も少なく、中学校の理科教員の大学時代の専攻は、大多数が地学以外であり、地学専攻者はごくまれな状況である。そうした中で、国民全員が地学を共通内容で学ぶ場は中学校が最後となる。中学校での理科を担当する教員が地学分野を教える場合、十分な知識がないまま、教科書を暗記するような学習しか行われていない現状を改善する必要があり、小中学校の教員に児童生徒とともに学ぶ場を意図的に作り出すことが、この分野の苦手意識を改善するのではないかと考え、地学分野は自然観察が重要であることから、それは、シチズンサイエンスという取り組みにもなるのではないかと仮説のもとで本研究を行った。

## 3. 研究の方法

本研究以前から、理科や探究学習などの授業改革を協働して取り組んできた小中高等学校教員に研究協力者として加わってもらい、教科における学習や「総合的な学習（高等学校においては探究）の時間」を外部の専門家を交えた取り組みにすることで、児童生徒とともに教員も学習することにつながるのではないかと考え、そうした取り組みをアクションリサーチという手法で調査分析し、児童生徒や教員のインタビューなどをもとに学習効果を分析した。

## 4. 研究成果

### (1) シチズンサイエンスの研究動向と研究事例

気象研究所の荒木健太郎(2018)による「シチズンサイエンスによる超高密度雪結晶観測」や2022年7月9日(土)に石川県金沢市で行われたワークショップ「理化学研究所の櫃戸極限自然現象理研白眉研究チームが、金沢の市民サポーターや関連する研究者の協力の下で、ガンマ線を放射する不思議な冬季雷雲を観測する『雷雲プロジェクト』」などがある。この金沢市のイベントでは、協力している市民サポーターの活動報告、雷に関する解説やパネル討論、体験型ワークショップを通じて、金沢市民と研究者が交流し、市民がサイエンスに触れるきっかけを提供している。しかし、こうした活動は、まだはじまったばかりで、日本において、シチズンサイエンスという研究が広く認知されるにはまだまだ至っていない。

そうした中で、シチズンサイエンスを根づかせていくためには、学校を基盤としたシチズンサイエンスという視点から学校における児童生徒が取り組んだ探究活動をもとに、研究者が児童生徒の学習をサポートしながら児童生徒とともに一般市民に公開する場をつくるという地道な活動が成果をもたらすのではないかと考え、研究協力校である高校と小中学校でアクションリサーチによる調査研究を行ってきた。

研究協力校では、本研究に合意してくれている教員がおり、協働して取り組む準備が整っており、在籍している生徒だけでなく、探究活動を行って大学に在学している卒業生の協力や地域の自治体などとの連携もすでに構築できており、可能なところからスタートできる体制が整っていた。特に、京都府立桃山高等学校、京都府立宮津天橋高等学校では、今までに蓄積した探究活動の成果をもとにしたシチズンサイエンスがこの研究以前から動き始めていたと分析している。

研究協力者が在籍する学校の、探究活動を分析すると、小学校から高等学校まで、まさにシチズンサイエンスの萌芽といえる内容が続々と生まれている。そして、児童生徒の活動に伴走する教職員もその活動とともに教職員自らが学習者となっていることが明らかになった。

こうした事例を発表する機会は、伴走する学校では年度の中間発表会や年度末の発表会で行われるが、その場には一般の参加者も限定的ながら参加する。しかし、これはあくまで学校内での取り組みにとどまることが多い。筆者が発表会で講評を行う機会はあるが、その中で感じたことは、この探究活動を一般公開すれば、それに興味をもつ一般市民は多数存在するのではないかとこの研究に至る着想でもあった。

### (2) 研究協力校においてシチズンサイエンスとして蓄積されてきた具体的な事例

#### 高槻市立赤大路小学校の探究学習の事例

2023年2月に開催された高槻市立赤大路小学校6年生の探究活動発表会「いまとみらい」では、子どもたちの主体的な活動からネットワークが広がり、その結果、子どもたちの活動のサポートとしてかかわった地元企業の経営者が小学生の活動に感動してコメンテーターとして多数

集まり、地元百貨店が発表場所を提供し、多数の保護者が参加するという感動的な学習の場となった。この発表会は、会場の運営や司会進行などスタッフもすべて子どもたちが行った。参加した保護者や企業関係者のインタビューからこうした活動に関心を寄せる保護者や地域の人々はとても多いことが明らかになった。この学校の探究活動には、児童の活動のサポートに定期的にかかわり、教員や児童に直接研究者としてコメントを行ってきた。この取り組みを行った教員自身が、教員としての価値観が変わったというほどの大きな変化がみられた。

#### 高槻市立三箇牧小学校の事例

筆者が関わるまでは、全く探究活動が行われておらず、研究協力者の教員が人事異動で赴任してから活動が始まった。総合的な学習の時間6年生での児童が考えた探究活動のテーマは「この地域にはどうしてツバメが多いのか」「淀川など地域の河川の水質を調べる」などであり、研究者や淀川河川管理事務所などと連携した活動が生まれていった。探究活動のサポートとして、メールなどでのアドバイスのほかに、研究者として直接児童の問いに向き合いサポートを行った。活動のまとめとして行われた発表会（2024年2月）において、子どもの発表を参観した保護者は「(子どもたちの発表が)凄すぎてなんとコメントしていいかわからない」と感動の言葉を寄せている。また、研究協力者とともに初めて探究活動の指導を行った教員は、子どもたちの変化を振り返り「主体的に活動する子どもたちの変化に感動した」と語っている。

#### 舞鶴市立和田中学校の事例

総合的な学習の時間のカリキュラムを「生徒の問いからはじめる探究活動」として再構成し「和田 QUEST」と命名して地域資源をもとにした探究活動を実施、地域の放置竹林の活用プロジェクトなど、地域の自然を題材にした探究活動が深化している。筆者が伴走を始めて3年目の2023年度は、学年を超えた全学年のゼミ制として全教員が関わる体制を構築して実施した。また、生徒の探究活動を龍谷大学の学生にプレゼンして学生と交流する取り組みを2022年度、2023年度と龍谷大学を会場に実施し、交流会にかかわる学生のサポートメンバーが自発的に新たに14名加わり、中学生の探究をサポートした。さらにこのメンバーの中から高校生マイプロジェクトの事務局スタッフとして高校生の探究活動にかかわる学生が、いくつかの高校生の探究活動をサポートするようになっている。

#### 京都府立宮津天橋高等学校宮津学舎の事例

筆者が、総合的な探究の時間のスタート段階から関わり、研究協力者の教員がその活動を深化させるため部活動の一環として「フィールド探究部」をスタートさせ、この部活動が、探究活動をハイレベルな活動にしている。また、こうした活動が学校全体の取り組みをリードしている。生徒が、地域住民や各種団体と連携し、地域の寺院や河川、里山等の地域資源を活用し、それぞれのグループで得られた成果や課題を整理し、必要に応じて探究活動に参加してくれる地域関係者に説明し、探究活動を共有する。それらをもとに生徒が取り組んだ研究内容を地域の方々を対象とした校内での報告会や校外での各種発表会（学会等での発表も含む）で発表し、新たな知見を学校現場から地域内外へと広げている。こうした活動は、学校を基盤としたシチズンサイエンスの先行事例であり、その効果を検証し「総合的な探究の時間」のロールモデルとしてそのカリキュラム等を関係する学会や他校の教職員研修会、大学の授業等で発表することができた。この学校で行われた活動は、地域の教育資源（人・自然・歴史）を包括的に捉え、生徒の主体的・協働的な活動を促進してきている。京都府北部丹後地域の里山や森林は人と自然の関わりの中で育まれたものであり、その中で行う探究学習は生徒の地域愛を育むとともに、地域の歴史・文化に触れる貴重な機会となっている。また、フィールド探究部の活動の中心地である宮津市上世屋は「にほんの里100選」「生物多様性保全上重要な里地里山500選」に指定されるなど、生活文化の継承や生態系の保全に向けた活動を展開する意義が大きい地域であり、地元だけでなく広く国内外にも関心が高い内容が含まれている。大江山から吹き下ろすおろし風を与謝野町と宮津市の二つの谷筋で強さを調査し、年間の風向と気圧配置の関係を調査するという探究活動も生まれた。

2023年度には、宮津湾の海陸風を生徒がグループで移動観測し、海陸風の発生する総観場の気象条件との関連を分析した。また、地域の伝説にもとづくフィールドワーク、伝説から作成した絵本など地域の里山にまつわる生徒の探究活動が生まれた。定期的に、筆者が学校を訪問し、生徒の取り組み状況を調査し、指導する研究協力者の教員からヒアリングを行い、生徒の研究活動にも関わって、学習成果を把握することができた。そうした成果は、これから探究活動を学校の重要な取り組みとして位置付けていこうとする学校や、依頼を受けた教職員研修会、学会などでその成果を発表することができた。

#### 京都府立桃山高等学校の事例

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）として、様々な探究活動が取り組まれてきた。筆者は運営指導委員長として、生徒の探究活動の評価や講評、担当教員へのアドバイスを行うなど探究活動のサポートを行っている。特に探究活動の延長線上にある部活動「グローバルサイエンス部」の部員は、毎年約100名が活動する人気のある部活動となっている。この部活動で行われている星空観察会は、年2回行われ、生徒が主体となり参加者に向けて星空解説を行う。星空観察

会の開始から市民の参加者が延べ2万人を超えた。また、伝説となっている京都盆地で発生する雷雲を分析する中で、伏見区付近で生じるバックビルディング型積乱雲を発見し、「桃山四郎」と命名した。さらに、気象状況が悪化する前兆となる「あばれ巻雲の研究」や2022年には、京田辺市付近で発生する積乱雲を「田辺五郎」と命名するなど、気象関係者の間でも注目される研究を高校生が取り組んでいる。こうした活動を指導する研究協力者教員と定期的に情報交換し、生徒の変容や興味関心からはじまる活動などの調査を行ってきた。

本研究を開始した1年後には、京都府南部での災害事例である南山城水害の過去の災害事例をフィールドワークも取り入れ検証する取り組みを高校生と山城地域の人々、研究者が連携して一般公開して開催するなどのシチズンサイエンスの先行事例が生まれた。この活動は、桃山高校の生徒の活動からはじまったもので京都府山城町地域長連合と桃山高校グローバルサイエンス部が主催して実施したものであり、京都大学防災研究所の教授や日本気象予報士会所属の気象予報士が加わり多くの気象関係者が連携する一般市民向けの学習会となった。

その成果は、研究協力者の教員が2023年の日本気象予報士会研究成果発表会で発表し、高い評価を受けた。また、新聞でも報道された。高校生の探究活動からスタートした活動が、研究者を巻き込み、市民とともに気象防災を学習するシチズンサイエンスとなった。この活動には、中学校の理科教員も参加し、これからの防災教育の学習の場として、他の地域にも波及効果が期待される事例である。

#### 京都府立北稜高等学校の事例

校長からの依頼により、2023年2月から、探究活動のサポートを行っている。地学部の部活動では、学校の立地を生かした気象分野の観測が行われていたが、全校での探究活動を動かしたのは2023年度である。年度当初に中心となる教員の研修会を行い、定期的に教員と情報交換を行いながら、1年間の活動をサポートし、生徒の変容と教職員の変容をヒアリングなどによって調査・分析することができた。1年間のまとめの発表会では、生成AIを取り入れた発表が行われるなど、大きな成果が得られた。

#### (3) 研究成果のまとめと今後の研究に向けて

本研究は、当初、天体・気象分野の理解を高めるために教員と児童生徒が天体や気象を共同観測することにより学習効果が高まるのではないかとという仮説により、天体の観測や、気象観測を研究協力者が在籍する学校において同時観測のような形態で実施することを考えていた。しかし、これを調整するのはなかなか困難であり、研究協力者が在籍する学校において行われる探究活動や教科(理科)の学習をサポートする中で、その活動を外部公開することでシチズンサイエンスという学習が広がるのではないかとという方向に研究活動を移すことになった。

その結果、研究成果事例として先述した学校で、多くの調査研究を行うことができた。こうした学校の事例は、様々な形態で外部に公開する活動となっており、研究協力者とともにシチズンサイエンスの方向で探究活動を取り組むという流れを生み出すこととなった。

本研究を行う中で、義務教育から高等学校の「総合的な学習(高校においては探究)の時間」は、シチズンサイエンスの萌芽というべき学習の場であることが明らかになった。本研究により築くことができたネットワークをさらに拡充しながら今後のシチズンサイエンスの可能性を探っていくことを検討している。

子どもたちの探究活動をサポートすることで、継続的に研究者が学校に入り、子どもたちの発表の場を外に開きながら、地域の人たちを巻き込んだ「学校を基盤としたシチズンサイエンス」の構築に向けてさらに研究を進めていく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tetsuhide Shigeno	4. 巻 12 thEdition
2. 論文標題 Why do Japanese Students Have Difficulties in Astronomical and Meteorological Fields? Reform of Teaching Methods Based on Comprehension Surveys of University and High School Students	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS NEW PERSPECTIVES IN SCIENCE EDUCATION 12 th Edition	6. 最初と最後の頁 127-131
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.26352/H316_2384-9509	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 多賀優, 荒川忠彦, 滋野哲秀	4. 巻 第9号
2. 論文標題 地学領域のミスコンセプションリストとその特徴 - 地球システムやSDGsとの関連とその意味-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 龍谷教職ジャーナル第9号	6. 最初と最後の頁 49-59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 SHIGENO Tetsuhide	4. 巻 11
2. 論文標題 Question design based on misconception related to weather disaster prevention	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 New Perspectives in Science Education - 11th Edition Proceedings	6. 最初と最後の頁 215-219
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 滋野哲秀	4. 巻 47
2. 論文標題 「地球と宇宙」に関するミスコンセプション研究から生まれた効果的な授業の実践事例	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集/47 巻	6. 最初と最後の頁 453-456
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 Why do Japanese Students Have Difficulties in Astronomical and Meteorological Fields? Reform of Teaching Methods Based on Comprehension Surveys of University and High School Students
3. 学会等名 New Perspectives in Science Education - 12th Edition (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 「気象分野のミスコンセプションと中学校教科書記述との関連性 - 気象防災の観点から見た教科書記述の危うさ -
3. 学会等名 第15回日本気象予報士会研究成果発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 大気の状態が不安定を学んでいない学生たち
3. 学会等名 2022年度日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 気象分野のミスコンセプションと教科書記述との関連性 - 気象防災の観点から見た教科書記述の危うさ -
3. 学会等名 日本地学教育学会第76回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 天体・気象分野におけるミスコンセプション形成のメカニズム
3. 学会等名 日本科学教育学会 第 44 回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsuhide Shigeno
2. 発表標題 Question design based on misconception related to weather disaster prevention
3. 学会等名 New Perspectives in Science Education - 11th Edition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 気象防災の観点からみた中学校教科書記述の危うさ
3. 学会等名 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 気象防災に関するミスコンセプションをベースにした問いのデザイン
3. 学会等名 日本科学教育学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 学校と伴走するアクションリサーチ - 総合的な学習（探究）の時間が学校を変える -
3. 学会等名 日本教育経営学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 滋野哲秀、谷垣真実
2. 発表標題 総学が変えた子どもたち、教職員、そして学校 - エンゲージメントからエンパワーメントへ -
3. 学会等名 日本生活科・総合的学習教育学会第32回全国大会神奈川大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 エンゲージメントからエンパワーメントへ、総学が変えた子どもたち・教員・学校 - 研究者の伴走は学校経営にどのような効果をもたらすのか、その効果の検証 -
3. 学会等名 日本教育経営学会第63回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 天体分野における「学生のミスコンセプション」からデザインした 問いの効果 一月・惑星・星座など天体の位置と見え方に関する学習の事例から -
3. 学会等名 日本地学教育学会第77回全国大会（滋賀・大津大会）
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 「地球と宇宙」に関するミスコンセプション研究から生まれた効果的な授業の実践事例
3. 学会等名 日本科学教育学会第47回年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 中学校気象分野における系統的な学習 - 天気図から風を読む - 天気の学習が面白くなる。大学生のミスコンセプションから生まれた学習
3. 学会等名 日本理科教育学会第73回全国大会（高知大会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 滋野哲秀
2. 発表標題 京都府内 における降水の地域特性－近年の事例から
3. 学会等名 2023年度 日本気象学会秋季大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>龍谷大学里山学術センター公開研究会 ミスコンセプションからシチズンサイエンスへー教育を変える 天体・気象分野の事例からー <a href="https://www.ryukoku.ac.jp/nc/news/entry-12340.html">https://www.ryukoku.ac.jp/nc/news/entry-12340.html</a></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	多賀 優  (Taga Masaru)  (00755671)	龍谷大学・農学部・教授    (34316)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	阪本 和則  (Sakamoto Kazunori)	京都府立桃山高等学校・全日制課程・教諭	気象予報士
研究協力者	多々納 智  (Tatano Satosi)	京都府立宮津天橋高等学校・宮津学舎・教諭	
研究協力者	村山 保  (Murayama tamotu)	光泉カトリック中学校・高等学校・高等学校・講師	気象予報士
研究協力者	谷垣 真実  (tanigaki Mami)	高槻市立三箇牧小学校・教諭	
研究協力者	金子 かおり  (kaneko kaori)	舞鶴市立和田中学校・教頭	
研究協力者	高嶋 重行  (takasima Shigeyuki)	高槻市立赤大路小学校・教頭	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	大島 結人  (Oshima Yuto)	京都府立北稜高等学校・教諭	
研究協力者	高嶋 温子  (Takashima Atuko)	高槻市立五領小学校・教諭	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関