

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03180

研究課題名(和文) 我が国の中等教育における国際科学教育の評価と今後の方向性の考察

研究課題名(英文) An Assessment of International Science Education in Japanese Secondary Education and a Consideration of its Direction in the Future

研究代表者

田中 博 (TANAKA, Hiroshi)

立命館大学・教職研究科・准教授

研究者番号：40802153

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究のフィールドである立命館高校では、スーパーサイエンスハイスクール事業の一環として、早くから国際サイエンス・フェアを継続開催してきた。海外の多くの科学学校においても同様の国際サイエンス・フェアを重視した取組が行われるようになり、本研究において、それらを調査し、そこで目指す生徒像と伸びる力について研究し、研究成果を書籍「世界とつながる科学教育～高校生サイエンスフェアを通して理系グローバル人材を育てる～」として発行した。また、予期せぬコロナ禍により、オンラインでの国際サイエンス・フェアという新しい取組も行うことになり、その有効性とコロナ禍後の国際科学交流における有効性を確かめた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

科学・技術の発展には、国際的協力や協働が重要であるとともに、熾烈な国際競争にさらされていることも事実である。そのような中で、高校生による国際的な科学交流が活発になった現在、高校時代にどのような国際科学教育を行うことが必要かを研究することは、今後の理系グローバル人材育成のために極めて重要と言える。また、それらの教育手法を多くの学校へ普及させることが重要であり、同時に、世界の科学学校との連携、協力関係をより強化し、質の高い国際科学教育を実現することが求められている。本研究では、国際科学教育を広く普及させるための実践とともに、これらの研究を実施した。

研究成果の概要(英文)：Ritsumeikan High School, the subject of this study, has been holding international science fairs since early on as part of its Super Science High School program. Many science schools overseas have also begun to put similar emphasis on international science fairs, and in this study, we surveyed those schools and researched the type of students they aim to foster and the abilities they seek to develop. The research results were published in the book "Science Education Linking the World: Nurturing People with a Global Viewpoint in Science through High School Science Fairs". The unexpected corona disaster also led to a new initiative, an online international science fair, and we confirmed its usefulness as well as its effectiveness in international science exchange post-COVID.

研究分野：国際科学教育

キーワード：国際科学教育 国際サイエンス・フェア スーパーサイエンスハイスクール 探究型学力 グローバル力

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

本研究の目的は、中等教育における国際科学教育のモデルを提唱・普及させることにある。スーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業においても、国際的に活躍できる理系人材の育成は一つの柱として重視されている。

スーパーサイエンスハイスクール事業の指定校である立命館高等学校では、17年間にわたって高等学校における科学教育の国際化をすすめてきた。その取組の中心となるのは、海外交流校からの生徒・教員を招待して行われる「国際科学フェア」(Japan Super Science Fair、以下JSSF)の運営やそれにともなう国際共同研究の推進である。科学フェアとは、生徒たちが日ごろ行っている科学学習や課題研究の成果を発表しあい、議論の中で切磋琢磨する場であり、数日間にわたって行われる。また、国際的な科学フェアにおいては、参加生徒が多国籍となり、英語を使ってさらに多面的な議論が展開される。近年、アメリカでは科学フェアを題材にした映画「Science Fair」が製作されたり、日本の英語教科書にも科学フェアの話題が取り上げられたり、科学教育において子供達へ刺激を与えるものと注目されつつあるが、それだけにとどまらない大きな教育的効果があることが、実際の国際科学フェアの運営を通して見えてきた。国際科学フェアでの経験を経て、大学・大学院において理系分野での研究を深め、博士学位を取得し研究職として活躍している卒業生や、国際的な環境での活躍が注目される卒業生は少なくない。本研究課題の核心をなす学問的問いは、こういった卒業生にとって、高校時代の国際科学教育の経験がどのようなインパクトを持ったのか、その後のキャリアにどのように活かされているのか、また、国際科学フェアのように多文化協働の場を生み出す国際科学教育の実践において、さらに成果を高めるためにはどのような工夫が必要とされるのかということであり、その探究の結果として、日本の高等学校における国際科学教育の実践的モデルを提唱したい。

2. 研究の目的

国際的に活躍できる理系人材育成過程における国際科学フェアの教育的効果と作用を分析し、効果的な国際理系人材育成のあり方を提案するものである。具体的には、以下の2つの方法で検討し、その成果を広く公開することで、日本の高等学校における国際科学教育の推進に貢献することを目指す。

- (1) 国際科学フェアによる学びと成長のインパクト(自己成長感、理系キャリア志向等)調査：過去のJapan Super Science Fair(JSSF)を中心に、国際科学フェア参加者(約400名)に対してJSSFのインパクトを振り返るアンケート調査を行うとともに、その後、国際的理系キャリアに進んだ人材に対して個別の半構造化インタビューを行い、精緻な分析を行う。
- (2) 中等教育レベルでの国際科学フェアに関する国際比較調査：海外の科学教育先進校での科学教育観や国際科学フェアの実践状況について調査する。比較研究の結果から好事例を選別し、日本において適用可能な形を検討する。

3. 研究の方法

研究の中心となる2つの内容について、以下のように取り組む。

- (1) これまで取り組んできた国際科学教育の評価を行い、成果と課題を確認する。とりわけ、立命館高校で開催してきたJapan Super Science Fair(JSSF)で生徒がどのように成長し、そのことが将来にどう活かされているのかの調査と、立命館高校が中心となって国内数校と一緒に取り組んできた海外校との共同課題研究に携わった生徒の成長の過程を明らかにする調査を精緻に行う。
- (2) 海外での国際科学教育の実態を明らかにし、とりわけ、海外校で開催されている科学フェアを調査し、開催の理念や狙いを中心にJSSFとの比較検討を行い、日本の科学教育の優れた点と課題を明らかにするとともに、好事例を集めることにより、より効果的な国際科学フェアのあり方について検討する。急激に進化しつつある海外における国際科学教育は日本におけるものに比べて、理念や目標が異なることを感じている。その違いが、各国で開催される科学フェアに顕著な違いとして現れる。それらを分析することで、日本の教育の利点や課題を明らかにし、国際科学教育のモデルを提唱したい。

これらの2点を中心に研究を行い、日本の中等教育レベルにおける国際科学教育モデルを提唱したい。さらに、その結果を多くの教育関係者と議論、共有するための場を設け、広く普及させることに尽力する。日本から、理系分野で世界へ貢献する人材の育成に努めたい。

研究体制については、2名で研究の中心部分を分担する。研究代表者となる田中博(立命館大学)は、これまで立命館高等学校での取組を包括的に把握しており、国際科学教育の実践を行ってきた。研究分担者である堀江未来(立命館大学)は、質的評価の方法について研究実績を持ち、取組全体の基礎となる国際理解教育に関わる評価、分析に関わるとともに、海外校との共同調査を模索する。また、武田菜々子(立命館高等学校)、半田亨(早稲田大学本庄高等学院)、松浦紀之(奈良女子大学附属中等教育学校)の3名が研究協力者として研究に参画する。

4. 研究成果

(1) 卒業生調査

立命館高校 SSH 主対象生徒として卒業した卒業生調査から理系分野で活躍している卒業生 30 名程度を選び、現在の活躍の状況、高校時代の SSH 活動とそれが現在にどのようにつながっているか等を中心としたインタビューを行った。活躍している卒業生を取り上げているのではあるが、国際的な活動を行っている卒業生の活躍がたいへん多く、ほとんどの卒業生から高校時代の国際科学フェアでの経験が語られた。インタビューで得た内容を分析するとともに、その内容はインタビュー被験者の了解を得て、立命館高校において「立命館高等学校 SSH Beyond Borders」という冊子にまとめ、多くの関係各所へ配布され、大きな称賛を得た。

(2) 海外での国際科学フェアの調査

海外での国際科学フェアの視察と研究連携強化を目的に、研究 1 年目に韓国、タイへの調査を実施した。残念ながら研究 2 年目からコロナ禍に陥り、その後、海外調査へ赴くことはできなくなった。

コロナ禍で急激に注目を浴びたオンライン会議によって、多くの海外連携校と日常的な連絡を取ることが可能となり、研究 3 年目に、国際科学フェアをテーマとしたオンラインでのシンポジウム "Education Through Science Fairs" を開催し、タイ、シンガポール、韓国、オーストラリア、日本で開催されている国際科学フェアについて、それぞれの担当者から報告をいただき、参加者で意見交換をする機会を持った。たいへん有意義な議論が行われ、国際科学フェアの発展、普及に大きな意味を持った。

報告、協議の内容については、報告書にまとめ、海外校へ広く配布した。

(3) 研究成果のまとめ、普及

初年度には、これまで立命館高校で取り組んできた内容を、本研究のフィールドとして基本事項を冊子「Science Fair で活躍する高校生～立命館高校 SSH で目指してきた国際科学教育～」にまとめ、関係各所へ配布した。

最終年度（3 年目）には、上記シンポジウムのまとめ冊子とともに、それを日本語訳し、さらに、研究代表者、研究分担者、研究協力者の 5 名によって座談会「国際サイエンス・フェアを日本中の学校へ」を開催し、各自がこのシンポジウムをどのように捉えたかを意見交換し、その内容も含めて冊子にまとめ、国内の関係各所へ広く配布した。

さらに、最終年度に、上記の 5 名が共著で「世界とつながる科学教育～高校生サイエンスフェアを通して理系グローバル人材を育てる～」を刊行し、本研究で得た成果を広く発信した。内容としては、SSH 研究開発や国際サイエンス・フェアの現状がどのようであり、新しく動き始めたものが何なのか。グローバル人材を育てるサイエンス・フェアを多文化間共修論から捉え、それらによって、英語教育、情報教育、理科教育がどのように変わったのか、また、変わろうとしているのか。さらに、国際サイエンス・フェア開催のためのノウハウや、今後、国際科学教育がどのように発展していくのか等について論じた。

(4) 新たな課題としてのオンライン国際科学交流

2020 年度、2021 年度、コロナ禍によって高校生の派遣・受入を伴う国際交流はすべてストップしてしまっただが、オンライン交流という新しい取組が始まった。早くからこのことに注目し、本研究での研究課題としてもオンライン国際科学交流の方法とその成果を取り入れた。

立命館高校における 2020 年、2021 年の JSSF もオンライン開催し、その方法や効果を分析した。1 年目には、オンラインを利用して、世界中の生徒達が集い、有意義な交流を行う手法を検討し、実施した。そこでの生徒の成長に対する自己評価は、対面時と比べて決して低くないことを明らかにした。2 年目となる 2021 年の JSSF では、それまでに得た多くの知見を活用し、多くの改善を行い、オンラインでも「心の通う」取組に近づくことができたと考えている。

コロナ禍が収束し、対面によるフェアが再開してからもオンラインで得た成果を活かして、新しい国際科学フェアが始まった。

(5) 今後の課題

コロナ禍の影響を受け、計画が変更された面もあるが、おおよそ当初予定していた成果は得られたと考えている。以下の点においては、今後引き継ぐ課題や新たな課題となった。

卒業生調査について、より詳細な分析を今後も継続したい。

高校生による国際共同研究による生徒の成長についても当初の研究内容に入れていたが、オンラインの発達で、これまで以上に取組が発展し、新たな課題としてその可能性を探ることが適当であると考えられるようになった。これについては、2022～2024 年度に「理系グローバル人材育成を目指す、高校生『国際共同課題研究』の教育効果と手法の考察」として新たな科研費の指定をいただけたので、そちらで研究を続けることになる。

オンライン国際科学交流を対面の交流と組み合わせ、より大きな効果が期待されるようになった。その方法や成果について、さらに詳細な研究が必要と考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 田中博、武田菜々子、廣松光一郎、家長大輔	4. 巻 45-2号
2. 論文標題 オンラインによる国際科学教育の取組とその成果 ~Online Science Fairの開催~	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 pp.256-264
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 家長大輔、田中博、武田菜々子、笠巻奈月	4. 巻 Vol.12
2. 論文標題 高校生のための国際科学フェア開催に向けた汎用的オンラインプラットフォームの構築	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CIEC春季カンファレンス論文集	6. 最初と最後の頁 pp.86-92
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 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 家長大輔、田中博
2. 発表標題 高校生のための国際科学フェア開催に向けた汎用的オンラインプラットフォームの構築
3. 学会等名 コンピュータ利用教育学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 田中博・堀江未来・武田菜々子・半田亨・松浦紀之	4. 発行年 2022年
2. 出版社 学文社	5. 総ページ数 204
3. 書名 世界とつながる科学教育 ~高校生サイエンスフェアを通して理系グローバル人材を育てる~	

〔産業財産権〕

〔その他〕

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	堀江 未来 (Horie Miki) (70377761)	立命館大学・国際教育推進機構・教授 (34315)	

	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	武田 菜々子 (Takeda Nanako)	立命館中学校・高等学校・教諭	
研究協力者	半田 亨 (Handa Toru)	早稲田大学本庄高等学院・学院長	
研究協力者	松浦 紀之 (Matsuura Noriyuki)	奈良女子大学附属中等教育学校・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1件

国際研究集会 Symposium “ Education Through Science Fairs ”	開催年 2021年～2021年
---	--------------------

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
---------	---------