

理系高等教育機関連携による学校教育における

理数教育支援への取り組み

－ 第10回「集まれ！科学への挑戦者」研究発表大会 －

米田 稔¹⁾ * ・ 味野道信²⁾ ・ 稲田佳彦³⁾ ・ 加藤敬史⁴⁾ ・ 宮下卓也⁵⁾
・ 谷口圭輔⁶⁾ ・ 山口一裕⁶⁾ ・ 堀 純也⁷⁾

1) 岡山理科大学理学部物理学科

2) 岡山大学グローバル人材育成院

3) 岡山大学大学院教育学研究科

4) 倉敷芸術科学大学生命科学部健康科学科

5) 津山工業高等専門学校総合理工学科

6) 岡山理科大学教育推進機構教育開発センター

7) 岡山理科大学工学部生命医療工学科

1. はじめに

「集まれ！科学への挑戦者」研究発表会は、2008年度の文部科学省戦略的大学連携支援事業に選定された連携拠点『科学トライアングル岡山』による多角的科学の推進と地域活性化への挑戦」という取り組みが出発点になっている^{1)~3)}。戦略的大学間連携事業（以後、科学Tryアングル岡山事業）として取扱期間は2010年で終了したが、2011年度以降は各大学が継続可能な取り組みを大学独自の事業として継続することを基礎として、その事業実施においては科学Tryアングル岡山事業に参画した岡山理科大学、岡山大学、倉敷芸術科学大学、津山工業高等専門学校と岡山県が連携して取り組んできた。

科学Tryアングル岡山事業では、“科学で岡山を活性化しよう”をキャッチフレーズとして掲げ、「科学による地域の活性化」に取り組んだ。主に、

- (1) 未来の科学技術人材の育成とその持続的流れの構築、
- (2) 高等教育機関における体験型科学教育、
- (3) 地域の国公私立教育機関に岡山県による連携事業の展開

である。

これらの事業を推進するために、「連携教育推進センター」を組織し、上述の(1)から(3)の具体的な企画を展開するために、科学普及部門、先進科学教育部門、理科教育支援部門、国際交流部門の4部門を設置した。科学普及部門では、上記(1)にある未来の科学人材育成を目指した企画として、岡山県内の高校生や中学生による研究成果発表会「科学チャレンジコンテスト」を始めた。当時、各学会や各協会では高校生達の研究活動支援のために、自身で主催する学術講演大会にジュニアセッションを設置して、高校生達の研究発表の場を提供していた。しかし、普通科、専門学科および総合学科などの異なる学科に所属する高校生が一堂に会し、理数分野の研究活動について研究発表する機会の多くは各

教育機関内に限られていた。「科学チャレンジコンテスト」として始まった研究発表会は、岡山県内の様々な高校で研究活動に取り組む高校生が参加し、お互いの研究活動について意見交換会場として機能した。そのため、文科省の財政支援が終了後も、“未来の科学技術人材育成”に寄与できる企画として、今日まで「集まれ！科学への挑戦者」研究発表大会として、毎年、開催されている。

「集まれ！科学への挑戦者」研究発表大会では、岡山県の高中生（意欲のある中学生を含む）が、自然科学分野の諸問題に、科学的かつ主体的にチャレンジした研究成果を募集し、研究活動における課題設定を重視するなど、教育的な視点から未来の科学技術者養成に寄与することを目指し、参加者の科学リテラシーやプレゼンテーション力の向上の支援に取り組んでいる。

この度、2023年に岡山理科大学を会場として開催した「集まれ！科学への挑戦者」研究発表大会（第10回）の成果を紹介する。尚、本研究発表大会の開催には、岡山理科大学科学ボランティアセンターと共催で行い、岡山県教育委員会の後援を戴いた。

2. 企画と運営

(a) 実行委員会

「集まれ！科学への挑戦者」実行委員会 会則に従って、実行委員会を岡山理科大学（2名）、岡山大学（3名）、倉敷芸科大学（1名）、津山工業高等専門学校（2名）と岡山県（3名）の教職員で構成した。各実行委員は実行委員会が主催する会合に参加し、「集まれ！科学への挑戦者」研究発表大会の実施開催に向けて、種々の検討項目について審議した。また、所属機関への各種の協力を依頼する窓口として活動した。特に、研究発表を審査するための審査員候補者の推薦にご協力を戴いた。

(b) 研究発表の募集

岡山県の高中生（意欲のある中学生を含む）による個人研究もしくはグループ研究（科学部クラブや複数教育機関内の協働によるグループ研究を含む）を受け付けた。学会や協会が主催する研究発表会では、主に各学協会と緊密に関わる専門分野に関わる研究成果発表を募集している。しかし、本研究発表大会では科学 Try アングル岡山事業から掲げている科学技術人材育成の観点を踏まえて、直面する自然科学分野の諸問題に、自主的・独創的かつ研究倫理を踏まえて取り組んだ科学研究を7分野（物理、化学、生物、地学、数学・情報、環境、広領域）に分類して、何れの分野においても研究課題設定を重視し、研究の動機や経緯、また、問題解決への取り組みを大切に扱ってきた。

同一高校からの申込件数を7件以内、同一中学からは4件以内に制限した。このような発表申込件数の制限を通じて、組織的な理数教育に取り組んでいる教育機関（Super Science High School : SSH, 理数科設置校）からだけでなく、様々な種別の高校に所属する学生等による多様な研究活動を支援し、高校生等による自然科学分野の研究活動の裾野を広げることを目指した。また、この発表申込件数の制限を周知し、教育機関内で発表申込を事前調整して戴くために、学校教員からの参加申込みのみを受付けた。

円滑な参加申込のために、参加者募集ホームページ（「集まれ！科学への挑戦者 研究発表大会（第10回）申込フォーム」）を作成した。その際、情報保護のために実行委員会で独自に本ホームページを作成した。そこで、「担当教諭氏名」、「メールアドレス」、「教員所

属」,「機関連絡先」,「校種(高校または中学)」,「発表組織(個人またはグループ)」,「発表題目」,「発表分野」,「発表要旨」(400文字以内),「発表のポイント」(400文字以内)ならびに,発表組織に応じて,共同研究グループから「グループ名」,「代表者」,「学校名」,「学年」,「グループ人数」を,一方,個人での申込については,「発表者」,「学校名」,「学年」を確認した。その後,申込フォームから入力された全てのデータはテキストデータとして収集された。

(c) 研究発表の審査

本研究発表会の審査は教育的視点から事前審査と発表に基づく本審査に分けて行った。事前審査では,大学等の教育機関で研究倫理教育が一般化して実施されていることを踏まえて,主に文科省や日本学術会議が定める動物実験等の実施に関する基本指針への対応具合について審査した^{4, 5)}。発表申込時に提出された「発表要旨」と「発表ポイント」の内

表1 審査タイムテーブル

R5年度「集まれ科学への挑戦者」コンテスト
12:45~14:30

審査時間(プレゼン8分,質疑4分)(記録,移動3分)

開始時間	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15
終了時間	12:57	13:12	13:27	13:42	13:57	14:12	14:27
A α	A1	A2	A3	休憩	A4	A5	A6
A β	A4	A5	A6		A1	A2	A3
B α	B1	B2	B3		B4	B5	B6
B β	B4	B5	B6		B1	B2	B3
C α	C1	C2	C3		C4	C5	
C β	C4	C5			C1	C2	C3
D α	D1	D2	D3		D4	D5	
D β	D4	D5			D1	D2	D3
E α	E1	E2	E3		E4	E5	E6
E β	E4	E5	E6		E1	E2	E3
F α	F1	F2	F3		F4	F5	
F β	F4	F5			F1	F2	F3
G α	G1	G2	G3		G4	G5	G6
G β	G4	G5	G6		G1	G2	G3

- ・発表者(A1)は,12:45と13:45からそれぞれ発表開始し,発表者(G6)は13:15と14:15から発表を行う。
- ・発表者は8分間のプレゼンテーションを行い,審査員による4分間の質疑応答に対応する。
- ・審査グループA α はA1~A6の審査を行う。

容を確認し、疑義を伺わせる研究については、申込者へ研究状況の問い合わせると共に、教育機関内における生命科学分野の研究倫理教育の実施状況を確認し、合理的な回答と適切な倫理教育が実施されていることを確認したのち、発表申込を採択した。

本審査を実施するために、「集まれ！科学への挑戦者」実行委員会に所属する4つの教育機関から19名の教員が参加した。岡山大学から4人、岡山理科大学から7人、倉敷芸術科学大学から4人、そして津山工業高等専門学校から5人で構成した。本審査では「プレゼンテーション（伝える力）」、「研究動機」、「研究計画」、「研究内容への熱意や工夫」、および「研究成果」の観点から審査した。尚、これらの審査項目は研究発表を募集した全分野に共通する項目であることから、審査委員には各自の専門分野に関わりなく審査に取り組んで戴き、教育的見地から適切なご指導と評価をして戴いた。研究発表の審査に当たり、7つの審査グループ（A～G）を設け、審査グループはそれぞれ α 、 β の2人の審査員で構成した。つまり、発表者は2名の審査員に対して、それぞれ1回の発表・説明を行った。1回当たりの審査時間は（8分プレゼン+4分の質問応答と指導）の計12分である（表1参照）。尚、高校生や中学生の更なる研究活動を奨励するために、審査結果を基に表彰を行った。

表2 スケジュール

12:20～12:30	開会式行事
	実行委員長 挨拶 審査委員長 審査の手順の説明
12:45～14:30	研究発表・審査
	審査のために、7グループ（A～G）を設け、各グループを α と β の2人（または3人）の審査員が担当した。従って、各グループの担当ポスターに、 α と β の2人の審査員が時間を空けて、それぞれ分かれて訪問し、発表者はその2人の審査員に向けてそれぞれ説明する形式で行われた。1回の審査は、まず8分がプレゼンテーション、次いで4分が質疑応答で行われた。（表1参照）
14:40～15:30	企業講演会
	（講演題目） 「表面に未知なる驚きを！～溶射の可能性は無限大～」 （株）倉敷ボーリング機工 佐古さや香 氏、伊丹二郎 氏、曾 珍素 氏
15:40～16:30	閉会行事
	審査委員長 挨拶 表彰式

(d) 研究発表大会とそのスケジュール

実施スケジュールを表2に示す。発表者は開会式行事の開始に先立って、指定された掲示パネルにポスターを掲示した。研究発表テーマ毎に、A0サイズ1枚（縦向き）対応のポスター掲示パネルを設置した。高校や中学などの学校教育における研究活動は学生個人よりグループ単位で実施することが多く、その成果発表を行う場合にもグループ全員が発表経験を積むために共同研究者全員が登壇している。また、新型コロナウイルス感染症の集団感染防止のために3密（換気の悪い密閉空間、多数が集まる密集場所、間近で会話や発声をする密接場面）を避けるライフスタイルが浸透している⁶⁾。そこで、1件のポスター発表当たり、5名程度の学生グループが発表できるようにポスター掲示パネルの周辺でディスカッションできるようにパネルレイアウトを試みた。そして、審査タイムスケジュール（表1参照）に従って、発表者はポスター発表時に審査を受けた。

また、岡山県内で活躍している企業の研究力や技術力を紹介し、企業で研究開発に携わる技術者と高校生の交流の場として企業講演会を開催した。一般に、長年に渡り成長を維持する企業は他社の追随を許さない優れた技術やノウハウを有しており、そのような企業に勤務する技術者は、科学技術分野での活躍を夢見る高校生のロードモデルになることが期待される。しかしながら、教育界と産業界の連携活動は少なく、前身の科学トライアングル事業中も企業における研究開発の魅力を十分に伝えられなかった。そこで、本企業講演会では岡山県の科学技術振興や産業技術振興に取り組んでいる岡山県産業労働部を通じて、製造業分野で優れた実績と未来に向かって常に新たなチャレンジを展開している企業の一つを紹介して戴き、その企業に招待講演を依頼した。本研究発表会の参加者が高校生であることを鑑みて、研究開発部門で精力的に活躍中の若手企業人の招聘に取り組んだ。

3. 実施状況

「集まれ！科学への挑戦者」研究発表大会は、中・高校生による理数分野の研究発表（パネル発表）と岡山県で活躍されている企業人による「岡山の誇る科学・技術力」に関する招待講演会の二部形式で実施した。延べ参加者数は146名で、その内訳は生徒134人と教諭12名であった。

(a) 研究発表

発表申込は、高校が6校、中学校が2校であった。そして、発表申込件数は39件で、その内訳は高校から30件、中学から9件であった。また、発表分野別の内訳は、物理11件、化学7件、生物9件、数学・情報2件、広領域・その他5件で環境5件である。更に、発表代表者の学年の内訳は、高3生1人、高2生25人、高1生が5人、中3生が8人であった。

発表申込のあった高校（6校）の中で、令和5年度スーパーサイエンスハイスクール（Super Science High School：SSH）が4校含まれ、SSH以外からの参加は2校のみであった。また、これら2校の中学校もまたSSH中高一貫校の中学部門（中学校）からの参加であった。岡山県内の全日制の高校は中等高等学校を含めて51校（R6年）、私立高校は26校（R6年）設置されている。今回、岡山県教育委員会の後援企画として、県内の高校へに開催案内をお送りして、研究発表会を周知に努めたにも関わらず、発表申込件数および発表申込された高校数は少なかった。令和5年5月から新型コロナウイルス感染症

の位置づけが「5 類感染症」に移行したが、コロナ禍の影響にて研究環境が十分に回復していない可能性もある⁷⁾。また、教員の異動にて教育機関における研究指導体制が再構築されている可能性もあるかもしれない。さらに、学協会が支援する高校生対象に様々な研究発表大会が開催されるようになり、企業のグローバル化による企業活動の評価基準が財務評価だけでなく、様々な社会的な活動も含まれるようになり、企業や団体による直接または間接的支援が大学等の高等教育機関から一般の学校教育にまで広がっていることも一因として考えられる。

(公社) 応用物理学会中国四国支部が主開催する学術講演会では、高校生による研究活動を支援するために「ジュニアセッション」を設けている⁸⁾。そこでは、中国四国地区で研究活動に取り組む高校生が日頃の研究成果を口頭発表している。大半の高校生は十分な練習を積み、流暢な発表をしているが、発表時間が短いこともあり、彼らが直に研究活動に携わっているにも関わらず発表者の研究に対する好奇心や興味関心が希薄に映ることがある。そこで、発表者自身が研究の魅力や創意工夫を熱く語り、審査委員との深い意見交換をできるようにポスター発表を採用した。その結果、審査の時間以外では、今回の研究発表会に参加している高校生同士が自由に意見交換や交流する様子を垣間見ることができた。

審査委員は質疑応答の時間を利用して、指導と助言もできるだけ積極的に行った。研究発表した生徒は、所属する学校にて良く研究指導されており、プレゼンテーションのレベルも高く、高校と中学校に寄らず工夫を感じられた。また、英語によるポスターや発表も行われ、グローバル化を意識した指導が進んでいることが伺えた。一方、複数回の実験で得られたデータの扱い、予想しないデータの出現の処理、グラフや表への記入方法、考察部分の深化には、まだ不十分なところが散見された。このような部分への改善は、中、高等学校の先生方では難しいことから、本研究発表の場で、研究現場にいる大学等の教員から直接指導を受ける機会が得られたことが貴重な経験になったように考えられる。

今回の研究発表会の有効性を検証するために参加者アンケートを実施した。本研究発表大会に、参加された理由として、研究発表することに興味・関心があったから 42%、勉学・クラブ・仕事などに役立てるため 17%、参加を薦められたため 40%、岡山県における科学人材育成事業だから 1%であった。概ね、積極的または肯定的な回答が多い。2022 年度から高校教育で「総合的な探究の時間」が本格導入され、その取り組みの一つとして科学研究活動が奨励されていることが一因として考えられる。また、「集まれ！科学への挑戦者」はあなたにとって役立ちましたか？に対して、有意義であった 70%、概ね良かった 28%、どちらでもない役立ちそうにないは何れも 1%であった。回答者の 98%が本研究大会に参加したことを有益に受け止めている。参加者は大半が科学教育を積極的に実践する SSH に所属していることを除いても驚異的な数値である。参加者（他の発表者）と交流や意見交換することができましたか？十分にできた 32%、ある程度交流することができた 40%、普通 18%、あまり交流できなかった 10%であった。所属機関の異なる学生がアイスブレイクも行わず、研究活動に関する時間を共有した点からすると、日頃から科学研究活動に携わっていることもが幸いして、交流を図れたようである。次回は「集まれ！科学への挑戦者」に参加したいと思いますか？に対して、参加したい 52%、都合が合えば参加したい 46%、したくない 2%との回答があった。実行委員会としては、高い評価に感謝をしている。

(b) 企業講演会

「岡山県のものづくり企業」として名を連ねる(株)倉敷ボーリング機工(岡山県倉敷市)による招待講演を実施した⁹⁾。本講演は、代表取締役社長 佐古さや香 氏、同研究開発部長 伊丹二郎 氏、同開発アドバイザー 曾 珍素 氏の3名の講師によるリレー形式で、「表面に未知なる驚きを！～溶射の可能性は無限大～」と題し、主に企業経営と研究開発の両面から講演して戴いた。現在、部品表面に新たな物質を溶射(物質を熔融状態にして吹き付けること)して、その部品の性能を向上させる加工技術を核として、製鉄、半導体、航空機等の業界に向けて「技術」を提供する企業として活躍している。先ず始めに、佐古氏より、顧客のニーズに応えるためにプロジェクト化して、様々な年齢層で構成されたチームで取り組むことで早期の課題解決を実現できることが紹介された。また、招待講演を通じて、専門用語の使用を抑えて講演をしてくださり、(株)倉敷ボーリング機工が培って来られた加工技術「溶射」のイメージを、参加者全員で共有することができたと考えられる。また、高校生からセラミック材料への耐熱コーティングに関する専門的な質問も寄せられ、講演者との活発な議論が行われたことから、概ね、本企業講演会を通じて、企業人と高校生による交流を実現できたと考えている。

4. おわりに

急速な少子高齢化社会の到来に直面しているなか、地球規模の諸問題に対処していくには未来社会を担う若者を対象とする科学教育の向上が求められている。高校教育では、教科「総合的な探究の時間」と称して多角的な探究力養成を目指す学習が始まり、本教科の学習活動のために科学研究活動に取り組もうとする高校生も増え、その教科の指導法やその改善のための研究活動も始まっている。今後、こうした教育活動等と協力して科学技術を担う青少年の育成の道に繋げていくには、学校教育機関、高等教育機関および地域社会の連携が重要であろう。このようなことを考えたとき、「集まれ！科学への研究者」研究発表大会は科学技術人材育成のための効果的な活動の一つである。

本研究発表会で研究発表された高校生の皆さんには今回の経験を生かしてこれからも研究を続け、難しい研究上の問題に出会ったときでも、失敗を恐れず解決を目指して果敢にチャレンジしていただきたい、そして日本の将来のために是非頑張ってもらいたい。

最後に、「第10回集まれ！科学への挑戦者」研究発表会を無事に実施することができた。一重に、実行委員会の奮闘と岡山理科大学とする連携教育機関等の方々の協力があったおかげである。

謝辞

岡山県産業労働部による財政的な支援に大変感謝する次第です。

参考文献

- 1) 平成20年度採択文部科学省 大学教育充実のための戦略的大学間連携支援プログラム連携拠点「科学トライアングル岡山」による多角的科学の推進と地域活性化への挑戦 最終報告書：「科学 Try アングル岡山」連携教育推進センター編(平成23年2月)
- 2) 平成20年度採択文部科学省 大学教育充実のための戦略的大学間連携支援プログラム連携拠点「科学トライアングル

ル岡山」による多角的科学の推進と地域活性化への挑戦 別冊報告書：「科学 Try アングル岡山」連携教育推進センター編（平成 23 年 2 月）

3) 10 年の挑戦 科学トライアングル岡山の歩み：「科学 Try アングル岡山」連携教育推進センター編（平成 30 年 1 月）

4) 研究機関等における動物実験等の実施に関する基本指針：文部科学省示七十一号（平成 18 年 6 月）

5) 動物実験の適正な実施に向けたガイドライン：日本学術会議（2006 年 6 月）

6) 学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル～「学校の新しい生活様式」～：文科省（2020 年 12 月 3 日 Ver.5）

7) 学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル～「学校の新しい生活様式」～：文科省（2023 年 5 月 8 日）

8) 2024 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会講演要旨集：本合同学術講演会大会実行委員会（2024 年 7 月）

9) 岡山県産業労働部産業振興課 監修「岡山県のものづくり企業」：岡山県工業術センター（2023 年 12 月）