



Title	正課外の学生プロジェクトチームによる科学技術コミュニケーション活動の実践：活動内容と参加学生への教育効果の紹介
Author(s)	長谷川, 誠
Citation	科学技術コミュニケーション, 26, 3-16
Issue Date	2020-03
DOI	https://doi.org/10.14943/92749
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/77079
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC26-1.pdf



報告

正課外の学生プロジェクトチームによる 科学技術コミュニケーション活動の実践 ～活動内容と参加学生への教育効果の紹介～

長谷川 誠¹

Science Communication Activities performed by the Out-of-curriculum
Student Project Team:

Introduction of their Contents and Educational Effects for Student Members

HASEGAWA Makoto¹

要旨

学生プロジェクトチーム「理科工房」の活動は、前身団体を含めて2019年度で17年目となった。大学祭での科学教室の実施を原点として、小中学校での理科実験授業の実施、学外イベントでの科学実験体験ブースの出展などに活動範囲を広げてきたが、現在ではPTAレクリエーションとしての科学教室、認定こども園での科学体験教室、児童館や科学館など様々な教育関係施設での科学教室や科学体験コーナーの実施、シニア層を対象とした生涯学習プログラムの一環としての科学教室など、様々なシチュエーションで幅広い年齢層を対象とした科学技術コミュニケーション活動を展開している。特筆すべきは草の根レベルの口コミで広がった活動件数の多さであり、2017年度及び2018年度には年間100件を超えた。ここでは、本活動の内容、参加学生に対するアンケート結果から明らかになった学生教育効果や参加学生の意識を紹介し、多数回の科学技術コミュニケーション活動を正課外で実施することが参加学生にとって貴重な成長の機会となっていることを論じる。

キーワード：科学技術コミュニケーション、学生プロジェクト、正課外活動、PBL

ABSTRACT

The student project team “Rika Kobo” has conducted their activities over recent 17 years. Their activities have been widened to cover various science communication events such as science experimental classes at local elementary and junior-high schools, and science experiment demonstrations at several events in local community. Most recently, favorable reputations have been spread in local communities at grass-root level, resulting in the significant number of their activities including science classes for PTA recreations at elementary schools, science classes at kindergartens, science classes and science demonstrations at several educational facilities, and also science demonstrations targeting elder people as lifelong education programs. In this paper, the contents of their activities as well as educational effects for the student members are presented.

Keywords: science communication, student project, out-of-curriculum activity, PBL

2019年3月22日受付 2019年9月19日受理
所 属：1. 公立千歳科学技術大学理工学部
連絡先：hasegawa@photon.chitose.ac.jp

1. はじめに

千歳科学技術大学の学生プロジェクトチーム「理科工房」は、地元・千歳市をはじめとする地域社会において、小中学校の授業時間を使った理科実験授業の実施、科学館・児童館・認定こども園などでの科学教室の開催、様々なイベントでの科学実験体験コーナーの出展、生涯教育プログラムの一環としてのシニア世代向け科学教室など、幅広い年代を対象とした科学技術コミュニケーション活動を15年以上に渡って積極的に展開している。本活動に対する評判が口コミで広まった結果、直近の2年間における年間活動件数は100件を超えた。本活動は、あえて正課カリキュラムに組み込まずに正課外で活動を継続することによって、参加学生の主体性・自律性を引き出しながら、その成長やスキルアップを促す学生教育効果を実現している。本活動の発足経緯や初期の活動状況は過去にも筆者により報告(2006; 2008; 2011)しているが、今回は、その後の発展状況や現在の主な活動内容を紹介するとともに、正課外での科学技術コミュニケーション活動であることが参加学生に対する教育効果を実現するために有効に作用していると考えられることを示す。

なお、「科学技術コミュニケーション活動」という表現の意味について、筆者は、「科学・技術の様々な分野に関わる内容をテーマとする科学教室や実験体験ブースなどを展開し、参加者にテーマ内容を理解してもらえるように、必要に応じて演示実験の実施や参加者の実験参加などを交えて分かりやすく説明する活動」と捉えている。異なる解釈も可能であり得るが、以下の記述においても、そのような文脈でこの表現を使用する。

2. 活動の経緯と主たる活動内容

2.1 活動の発足経緯と発展過程

本プロジェクトチームの活動の原点は、大学祭実行委員会の学生有志が子ども向け実験体験教室を企画・実施したことにある。大学祭の終了後、体験教室の運営に関わった学生数名が引き続いて自分たちで興味のある理科実験を体験したいと理科研究サークルを立ち上げ、筆者がその顧問を引き受けた。ただし、当初は学生自らが積極的に対外活動を展開することは意図せず、あくまでも参加学生たちの興味・関心の範囲内での活動であった。その一方で、同じような時期に地元の小中学校から児童・生徒を対象とした理科実験体験の実施に対する要望が大学に寄せられるようになり、筆者もそれに関与するにあたり、サークルの学生メンバにティーチング・アシスタント(Teaching Assistant; 以下、TAと記す)としての協力を依頼するようになった。さらに、地域のイベントで実験体験ブースの出展依頼があった際にも、サークルの学生メンバと一緒に参加することとした。このようにして、次第にサークルの学生メンバが対外的な科学技術コミュニケーション活動(科学教室や実験体験の実施)に参画する機会が増えていった。

その後2004年度に、文部科学省「現代的教育ニーズ取組支援プログラム(現代GP)」の「地域活性化への貢献」テーマとして、学生が理科実験授業プログラムを立案・準備して地域の小中学校で実際に実施することで、地域の初等・中等教育の活性化や理科離れの抑制に貢献するとともに、参加学生に問題提起・分析・解決型の学習能力を取得させることを目的とした事業を3年間に渡って実施することとなった。このとき参加学生を学内から一般公募で募集したところ、前述のサークルメンバを含めて計12名が参加を希望し、理科研究サークルを発展させるかたちで学生プロジェクトチームが組織された。このときの参加メンバが翌2005年度から使い始めたチーム名称が「理科工房」である。筆者は、引き続き現時点に至るまで、顧問の立場で活動に関わっている。

こうして組織された学生プロジェクトチーム「理科工房」は、千歳市立の小中学校2校及び中学校1校で定期的に理科実験授業を実施するようになった。また、それに加えて、北海道内の各地で開

催される「青少年のための科学の祭典」などの各種イベントに積極的に参加するようになり、対外的な科学技術コミュニケーション活動の機会が次第に拡大していった。現代 GP 事業の枠組みは 2006 年度で終了したが、その後は参加学生の主体的・自律的な活動による正課外の学生プロジェクトとして活動を継続している。

図 1 には、理科研究サークルとしての活動開始から 2018 年度に至るまでの年度毎の年間活動件数の推移を示す。ここには、高校生が大学見学に来た際の模擬実験講義の TA やオープンキャンパスでの科学教室の実施、後述する学部新入生を対象とした新入生交流会の実施など大学内での活動件数も含まれているが、その活動件数が順調に増加していることが示されている。特に、現代 GP 事業としての活動が終了した 2007 年度以降に活動件数の増加が顕著であり、直近の 2017 年度及び 2018 年度は年間で 100 件を超える活動をこなした。

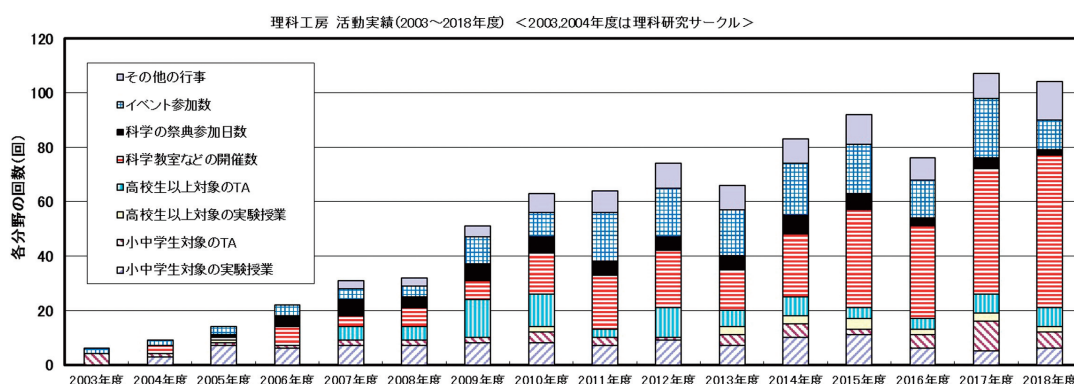


図 1 理工工房の年度毎の年間活動件数の推移

2.2 活動の現状

前述のとおり理工工房は正課外活動であり、実質的には学生サークルに近い。しかし、大学の名前で対外的な活動を行うことから、参加学生の自覚及び責任感を喚起する目的で「サークル」ではなく「学生プロジェクトチーム」と称している。正課内活動ではないので活動に対する単位付与や成績評価は無く、参加を希望する学生は所属学科や学年に無関係に誰でも自由に活動に加わることができる。最近では毎年 4 月に他のサークルのように新入部員の勧誘活動を行っており、30～40 名ほどの学生が新たに活動に加わるが、上記のように活動件数が非常に多く、かなり多忙になる傾向があることから、最終的に残るのは 10 数名ほどになる。残った学生メンバのほとんどはそのまま複数学年に渡って活動を継続することから、結果的にプロジェクトチーム全体では 30～40 名ほど（各学年で 10 名ずつほど）の学生がアクティブに活動している。教職課程カリキュラムとも直接的なリンクは無いが、教育現場での貴重な経験を積めることから各学年とも数名の教職希望者が所属している。

専用の活動スペースとして大学当局から 1 部屋を貸与されており、参加学生は講義の空き時間などにその部屋に集まって、イベントに向けた準備作業などを実施している。図 2 には、活動部屋の写真を示す。部屋の外側には、活動内容を紹介するポスターや過去に受賞した表彰状などが掲示されており、見学者への説明に活用されている。部屋の内部では、実験テーマごとに必要な機材をコンテナなどに整理して収納しているとともに、実験テーブルを使って準備作業などを行っている。また、メンバ間での情報共有を図る意図で、ホワイトボードに今後の活動ごとに参加メンバや実施

内容、準備状況などを書き出している。このような備品整理や情報共有の方法は、長年に渡る活動の中で学生メンバが独自に始めて継承されてきたものである。なお、大学当局からはさらに、消耗品や実験器材の購入費として年間約 40 万円が支給されている。



図2 理工工房の活動場所の風景

2.3 現在の主な活動内容

現在の活動内容は様々なカテゴリーのものがあ、いくつかの例を以下に紹介する。

(a) 小中学校の授業時間内での理科実験授業

前述した現代 GP 事業として活動していた 2004 年度の小学 5 年生から、千歳市内の 2 小学校について、5 年生の 2 月、6 年生の 6～7 月及び 11～12 月の計 3 回に渡って、学生による理科実験授業を実施している。具体的には、5 年生の 2 月には小学 5 年生が大学に來学し、学生実験室で「LED と光通信」「虹のふしぎ」の 2 テーマの実験授業を実施する。一方、6 年生の 6～7 月には、理工工房の学生が小学校に出掛けて、理科室で「夕焼けはなぜ赤いのか?」というテーマの実験授業を実施している。いずれの場合も 1 テーマ当たり小学校の 2 コマの授業時数を使って、1 名の学生が教員役となって授業全体をリードしながら、小学生数名ずつの班に TA 役の学生 1 名を配置して実験作業に対応している。さらに 6 年生の 11～12 月の実験授業も、小学校の理科室での実施である。当初は「酸とアルカリ」などのテーマで同様に学生主導の実験授業を行っていた。しかし、小学校の理科単元「電気の利用」にコンデンサが導入された時点からは、担任教諭によるその単元の複数回の理科授業に、教科書に掲載されている実験作業の部分を担当する形式で参画している。

一方、中学生対象の理科実験授業は、千歳市内の 1 中学校と連携して中学 1 年生を対象に実施している。元々はサイエンスパートナーシッププロジェクト (SPP) 事業として大学教員が授業を進



図3 小学生対象の理科実験授業の風景 (左・中：大学の学生実験室にて、右：小学校の理科室にて)

行し、学生は補助役で参画する形式であったが、現在では「レンズのはたらき」「光の色のふしぎ」という2テーマについて、授業全体をリードする教員役の学生1名と生徒約6名ずつの班にTA役で対応する数名の学生を配置して対応している。



図4 中学生対象の理科実験授業の風景

(b) 小学校PTA事業としての学級・学年レクリエーションでの科学教室

最近の数年間で依頼件数が顕著に増えているのが、このカテゴリーである。具体的には、授業参観及び担任と保護者との懇談などにあわせて、教室や理科室などの校内スペースで45～60分程度の時間枠での実施を、PTAの担当役員の保護者から依頼される。同じテーマであっても学年、時間枠、実施場所、参加人数などに応じて適宜調整する必要がある、単なる演示能力だけではなく適応能力や調整力などが強く求められることが多い。

(c) 認定こども園での科学体験

数年前に認定こども園制度が開始されるにあたって、保育園から転換する認定こども園から、教育的要素の導入の一環として科学体験教室の実施を依頼され、年2回、年少・年中・年長クラスのそれぞれに対して30分間ずつほどの科学体験・工作教室を実施するようになった。幼児が対象ということで試行錯誤的に始まったが、2018年度は千歳市内3ヵ所の認定こども園での活動に拡大した。テーマとしては空気圧を利用したペットボトルつぶしなどの演示実験、偏光フィルムを使った万華鏡作り、工作用紙を使ったブーメラン作りなどを実施している。このような認定こども園での活動では、言葉遣いや説明方法、作業過程や使用する器具に関わる危険性の排除などに関連して、他の場合以上に配慮が必要であり、参加学生にとっては貴重な体験の場になっている。



図5 認定こども園での活動風景

(d) 教育委員会からの依頼への対応

理科工場の活動依頼件数の増加は基本的に口コミをベースとしたものであるが、教育委員会からの活動依頼に応じるケースもある。2018年度は、恵庭市教育委員会からの依頼に応じた「恵庭こども塾」での科学教室の実施（春・秋に1回ずつ）、千歳市教育委員会からの依頼に応じた放課後子ども

も教室プログラムとしての科学教室の実施（計3回）などがある。さらに、こうした子ども向けプログラムの他に、生涯学習プログラムとしてシニア層が対象の科学体験の実施を依頼されることもあり、幅広い年代を対象とした活動の機会が得られている。

(e) 科学館などの社会教育施設との連携

札幌市青少年科学館からは長年に渡って毎年2月に「大学生による科学教室」の実施を依頼されており、例えば2019年2月には「発電のしくみ」に関係する教室を開催した。また、石狩市こども未来館からも不定期に科学実験教室の開催を依頼されており、2018年度は発電や静電気などに関連した3テーマで開催した。このような科学館などからの依頼では事前に参加申込を必要とする場合が多く、基本的には科学や理科の分野に高い興味・関心を有する子どもたちが対象となっている。

(f) 各種イベントでの科学実験工作体験・工作ブースの出展

理科工場の活動初期には、道内各地で開催される「青少年のための科学の祭典」に積極的に参加して、実験体験ブースや工作ブースを出展してきた。図1に示した年間活動件数の推移に現れているように、その他の形式の活動件数が増えるにつれて相対的に科学の祭典への参加回数は減少傾向にあるが、年間で数大会への参加は継続している。一方、千歳市内の児童館からは、児童館まつりでの科学体験ブースの出展を長年に渡って依頼されている。最近の数年間では、隔年で各児童館での個別開催または全児童館の合同開催のいずれかになっているが、いずれの場合も学生自作のいら棒を出展したり空気砲の体験ブースを出展したりしており、多くの子どもたちがブースに立ち寄ってくれる。その他に継続的に参加・ブース出展しているイベントとしては、千歳市生涯学習まちづくりフェスティバル「ふるさとポケット」（スライム作り、など）、日本レクリエーション協会主催「あそびの日 in 千歳」（空気砲、いら棒、ペットボトルロケット、など）、キリンビール北海道千歳工場「ビアフェスティバル」（スライム作り、いら棒、など）、恵庭市環境・エネルギー展（発電体験）、千歳市内の小学校におけるPTAバザー（いら棒）などがある。

さらに2018年度は、北海道日本ハムファイターズ球団からの依頼により、夏休み期間中の2回の公式戦3連戦に合わせて計6日間に渡って、札幌ドームの3塁側スタンド下の通路に「キッズフェスティバル科学実験コーナー」を出展した。その他にも、札幌コンベンションセンター子育て応援イベント「SORAこそだてフェスティバル2018」に科学実験体験コーナーを出展したりするなど、大きなイベントでの新規の活動機会があった。

科学館などで開催する科学教室やブース出展の場合には、科学技術分野にある程度の興味・関心を有している層が主たる説明・演示対象になるが、こうした一般のイベントにおける活動では基本的に状況が異なり、来場者の子どもたちや家族連れは実験体験ブースなどがあることを知らずにイベントに来場していることが多い。また、必ずしも科学や理科への興味・関心が高いとは限らない。そのため、まず積極的な客引きの努力が必要になることが多く、演示や体験の内容を簡潔に分かりやすく伝えることが求められる。さらに、説明では、相手の反応を見ながら飽きさせずに集中させられるトークや平易な用語を使用するなどの工夫が必要になる。その一方で、保護者層が技術系の職に従事していたりある程度の専門知識を有していたりすると、現象の理論的な背景や実験装置の詳細な構成・動作原理に関する説明を求められたり、かなり突っ込んだ質問をされたりすることもある。相手の関心を引きつけることから適切なレベルの説明を展開するまでの臨機応変な対応を可能にするためには、何よりも説明者である学生がブースでの説明内容を十分に理解していることが必要であり、科学技術コミュニケーションの実践であることの意義が認められる。



図6 イベントでの活動風景
(左：いらいら棒, 右：ペットボトルロケット)

2.4 活動依頼から実施までの基本的な流れ

本活動は基本的に教育委員会などとの機関連携ではないので、新しい活動の依頼は、PTA 役員の保護者や各機関のイベント企画者など「現場」で実際に関与する担当者から、理工工房 HP に記載されている連絡用メールアドレスへの依頼メールや、顧問である筆者または大学事務局へのメールや電話などによって寄せられる。活動依頼は筆者が集約した上で、学生メンバと相談して引き受け可能かどうかを決定し、筆者から依頼者へ回答する。本来であればこのような依頼者との連絡も学生メンバに任せることが好ましいとも言えるが、同じ依頼者・団体から複数年度に渡って継続的・反復的に連絡を受ける場合もあるので、継続性を確保する目的で、原則的に顧問として筆者が対応している。

活動が決定すると、前述した活動場所に置かれたホワイトボードに日時、場所、対象者などの情報が記載されて、参加メンバや具体的な活動内容を決定していくことになる。このあたりのプロセスは3年生のメンバなどが中心に進めるとともに、活動毎にイベントリーダーを決めて責任を持って準備作業などにあたっている。この点に関して、活動を始めた当初は、個々の活動の準備作業や当日の実践の中で顧問としての筆者が様々な指示を与える必要があった。しかし、5～6年ほど経過した頃には、前述のような活動の流れが学生メンバ間から自発的に確立されてきて、その結果として現時点では、顧問としての筆者が積極的に関与しなくても必要な準備作業は進められている。また、活動の依頼者に連絡が必要になった場合や何らかの疑問点や問題点が生じた場合には、必ず筆者に連絡・相談がある。さらに、準備作業を通して筆者が何らかの問題点に気付いた場合でも、たいていは学生メンバの誰かから指摘される。顧問としての筆者は、日常的に理工工房の活動部屋に顔を出すのが、現在では積極的に指示を与えることは皆無であり、基本的には学生メンバの活動を見守る立場になっている。

活動当日に向けた具体的な準備作業の中では、学生メンバ間での話し合いが必須になる。多くの場合は活動期間が長く経験豊富な上級生がリードしているが、時には下級生が積極的に議論を主導することもある。また、小中学校における実験授業のように講義形式での活動に向けては、本番に向けたリハーサルを複数回に渡って実施することが多い。この場合には、講義の進行に伴う時間経過を記録して時間配分の妥当性を確認するほか、教員役として全体進行を担う学生や班毎の TA 役

の学生の言葉づかいや振舞いにも、厳しいチェックが入る。さらに、学部1年生など活動経験が浅い学生メンバがTA役を務める場合には、全体リハーサルとは別に「TA練習」を個別に実施して、実験手順の指示の仕方などに関する細かいところまで指導される。

こうした事前準備を経て活動当日を迎えるが、個々の活動の終了後には反省会が行われて、今後の活動に向けた改善点の有無などが話し合われる。また、個々の活動に対する「反省ノート」が作成されており、活動毎に事前に決められた担当学生が、具体的な実際の活動内容や結果、反省点などを記入している。

さらに、前述のように日常的に多くの件数の活動（平均して常に十数件の活動予定を抱えている）に向けた準備を同時並行的に進めている中で、個々の活動の準備状況や全体的な活動予定などの情報を共有するために、毎週1回の全体ミーティングが恒常的に行われている。ここでは、理工工房のその年度の部長を務めている学生（通常は学部3年生）が進行役となって、その時点で予定されている個々の活動に関して準備状況が報告され、必要に応じて学生間でのディスカッションやアドバイスのやり取りが行われる。また、終了した活動に対する反省内容も紹介され、次の類似の活動に向けた改善点などの情報が全体で共有される。

このように、本活動では、準備から反省までの様々な場面で学生メンバ間での意見交換や議論が積極的に行われており、学生間の学び合い（半学半教）の場が実現されている。この点に関しては、正課外活動として特定の学科・学年に依存せずに様々なバックグラウンドや能力・スキルを有する多様な学生が参画していることが、多様な視点に立って議論を深めるために効果的に作用しているようである。

3. 活動により得られる効果

3.1 理科・科学技術分野への啓発効果

地域で対外的な科学教室などを開催した際に、必ずしも常に参加者アンケートを実施できている訳ではなく、本活動を通してどのような啓発効果が実現できているかを客観的・定量的に評価することはできない。しかし、その一方で、小学校での理科実験授業の後に参加児童が書いた感想文を読むと、元から理科が好きだった児童から「面白かった」「興味深い実験ができた」というような感想があるだけでなく、「理科の勉強はあまり得意ではなかったけれど、今日の実験を通して少し理科が好きになった」「実験を失敗するのが嫌で理科は好きではなかったけど、うまくいかないことがあってもいいんだよと大学生が言ってくれたので楽しく実験することができた」などの感想を書いてもらえることがある。また、担任の教員からは、年齢的に近い大学生からの説明であったことから通常の授業よりも児童が真剣に取り組んでいたなどの感想が得られることが多く、児童の状況に合わせた対応ができていたことに感心されることもある。さらに、一般イベントにブースを出展した場合には、保護者などから「こんな体験ができていれば、もう少し理科を勉強したのに」といった声が寄せられることがある。

科学教室の様に理科や科学技術分野への興味・関心を既にある程度は有している参加者を相手にする活動だけではなく、不特定多数の幅広い世代を対象とした科学体験イベントを様々な異なる機会に実施することを通して、理科や科学技術分野に対する興味・関心の裾野を広げる効果が得られているものと考えられる。

3.2 参加学生への効果

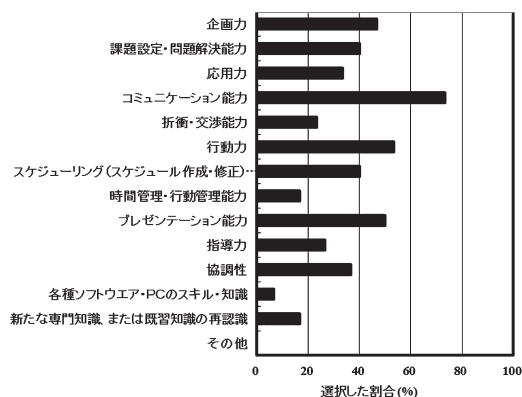
筆者は学生の詳細な成績情報を知り得る立場にはいないので、本活動への参加が学業成績面でど

のような効果をもたらしているかを客観的に判断するためのデータを持ち合わせていない。その代わりに、毎年、参加学生を対象としたアンケートを実施して、活動に対する意識や教育効果の有無を把握しようとしている。2018年度も2018年12月後半の段階でアンケートを実施して、計30名（その時点における全メンバではない）の参加学生から回答を得た。回答学生の内訳は、学部1年生11名、2年生9名、3年生5名、4年生5名であり、学年が上がるほど活動期間が長くなっている。結果のいくつかを以下に紹介する。

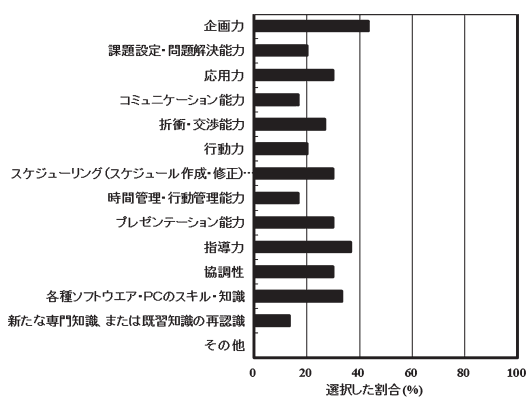
(a) 本活動を通して「得たと思う能力・スキル」「足りない・向上の必要があると感じた能力・スキル」は何か？

いくつかの能力・スキルをリストアップして複数選択可で選んでもらった。ここに挙げられている能力・スキルの中で、例えば「課題設定・問題解決能力」については「イベントなどを実施するにあたって課題を見出し、解決策を考える能力」、「応用力」については「一つのイベントで得た経験を他に活用できる能力」として、学生たちに説明した。ただし、各々の能力・スキルの内容に関する具体的な受け止め方は、個々の学生によって異なっている可能性がある。例えば、「コミュニケーション能力」に関して、学生メンバ間での意思疎通を確実にするコミュニケーション能力と考えている場合と、具体的な活動の場面での説明能力という意味でのコミュニケーション能力と考えている場合とがあり得るが、両者が明確には区別されていない。

得られた結果を図7に示す。これより、「コミュニケーション能力」「行動力」「プレゼン能力」などを獲得することができたとする回答が多かった一方で、「企画力」「指導力」など様々な能力・スキルの不足を実感したという回答が得られた。これらは、過去の同様のアンケート結果（長谷川2012; 長谷川 他 2013; 長谷川 2015; 2017）と同様の傾向である。特に、自分に足りない点を自覚することができる場になっていることは、学生の成長において重要なポイントと考えられる。



(a) 得たと思う能力・スキル



(b) 足りない・向上の必要ありと感じた能力・スキル

図7 活動を通して「得た」「不足を実感した」と考える能力・スキルに関する回答結果

学生メンバが各々の能力・スキルの獲得あるいは不足をどのような場面で実感しているのかについての詳細は不明であるが、例えば「企画力」「応用力」に関しては、以下のような事例がある。

本学では、毎年4月に、新入生のアイスブレイク行事の一環として「新入生交流会」を実施している。その開催プログラムの一つとして、新入生をグループに分けて協働作業（具体的には、後述するように科学・技術分野からテーマを選択した製作作業）を行わせ、さらにその成果をコンテス

ト形式で競わせる「グループ活動」を実施している。理工工房は、毎年このグループ活動の内容の立案、準備、ならびに当日の実施までを大学側から委託されている。一般市民の参加者などを対象とする活動ではないが、活動内容を事前に知らされていない200名を超える学生に製作作業を確実に遂行させ、且つその成果を競う目的でのコンテストを円滑に実施できる様にするためには、計画の立案から事前の準備作業、当日の説明内容の検討などを綿密に行っておく必要がある。この点は一般参加者を対象とする活動にも通じることであり、科学技術コミュニケーション活動の一環であると筆者は考えている。

活動内容としては、約1時間という限られた時間内で全グループ(2019年度の場合には全32グループ)が確実に作業を実施・完成させることができ、且つその成果を定量的に競うことが求められる。また、グループ数が多いことからコストを抑える必要があり、さらに必要な機材が活動中に壊れ難いことや修理・修復が容易であることなども求められる。こうした制約の中で適切な内容を立案して実践することが求められ、例えば2019年度は「風力発電コンテスト」を企画・実施した。これは、風車に相当する部分を工作用紙で製作させた上で、モータの回転軸に取り付け、うちわで風を送って発電させて発電電圧値で数値的な競争を行うという内容であった。約1か月の準備期間を通して、必要な機材の製作や動作確認、コンテストの実施形式の検討、その妥当性や実施可能性の検証など、様々な準備作業を進めた結果、2019年4月2日に何とか無事に開催させることができた。最終的に数値的な競争が出来た点では成功したとも言えるが、実施後の反省会の中では、「発電電圧値の比較は、確かに定量性はあるものの相互の比較がしにくく、コンテスト時の盛り上がりには欠けた」「LEDの点灯状況(=発電電圧の増加に伴ってLEDの点灯個数がインジケータの様に増加する)で競うようにした方が良かったのではないか」などの意見が出されて、次の機会に向けて検討を進めることとしていた。

計画立案や準備作業の遂行の中心になっていた学部3年生のメンバや、その様子を上級生として見守りながら必要なアドバイスを与えていた学部4年生のメンバなどに話を聞くと、こうした経験を通して「企画力」「応用力」の必要性を感じ、またそれを向上させる良い機会になったと考えているようであった。

一方、過去の類似のアンケート結果の分析の中では、学部1～2年生と3年生以上との回答内容を比較したり、同一学年の年度毎の回答状況(学部1年次、2年次、及び3年次)の比較をしたりしたことがある(長谷川 2017)。その際には、上級生である学部3年生の結果と比較して学部1～2年生の回答結果では、「得られた」とする能力の選択状況が全般的に低調であった一方で、「足りない」と感じた能力・スキルが全体的に幅広く選択される傾向があった。また、学年の進行とともに、「得られた」として能力・スキルを選択する割合が増加する傾向も見られた。こうしたことから、本活動はまず学生たちに「気付きの場」を与え、その後に自発的に能力・スキルの獲得・向上を実現かつ自覚しているものと考えている。ただし、アンケートは無記名で実施しているので、特定の個人の回答状況の経年変化を把握することはできていない。

なお、ここで挙げた能力・スキルは、必ずしも科学技術コミュニケーション活動に直接的に関わる内容に特化させているわけではなく、むしろ、より広範囲での能力・スキルをリストアップしている。これは、本活動を通して、単に科学技術コミュニケーションにおける能力・スキルのみを向上させてほしいわけではなく、むしろ科学技術コミュニケーション活動の実践を、より広範囲のスキルアップのきっかけにして欲しいと筆者が考えているためである。特定の能力・スキルを特に向上させることが目的では無く、むしろ、どのような能力・スキルの向上のきっかけを掴むかは、あくまでも個々の学生メンバによって異なるべきと考えている。

さらに、日常的な活動への参画・関与と能力・スキルの向上の可能性とを学生メンバが過剰に結

び付けて意識しすぎる事が無いように、このようなアンケートの実施は、これまでのところ年1回のペースにしている。学生メンバには、本活動への関与を通して、「結果的に」何らかの能力・スキルの向上の機会を自発的に掴んでほしいと考えている。

(b) 本活動を通して通常の講義や学生実験では得られない経験をしたと思うか？

この設問に対しては、回答した30名全員が「はい」と回答した。

(c) このような活動を正式な授業科目として認定して単位を獲得できるようにした方が良いと思うか？

この設問に対する回答結果を図8に示す。計30名のうちで15名が「いいえ」と回答し、明確に否定的な態度を示した。具体的な理由としては、単位取得を可能になると、それを目的とする学生が参加する様になって学生メンバ間で「温度差」が生じる可能性を危惧する指摘が多かった。この傾向は、2017年12月に実施した参加学生アンケートの回答(長谷川 2018)や、かなり以前に実施したアンケートへの回答(長谷川 他 2013)でも同様であった。これより、学生は単位取得という外発的な動機付けから本活動に参加しているのではなく、内発的な動機付けに基づいて参加・行動していることになり、また学生自身もその点を重視している姿勢が認められる。

このような活動を正式な授業項目として認定して、単位を獲得できるようにした方が良いと思いますか

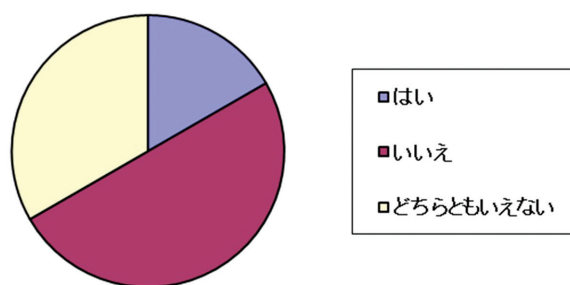


図8 単位付与の是非に関する参加学生の意識

4. 活動形態がもたらす本活動の特徴

ここで紹介した学生プロジェクトチームの大きな特徴は、様々な形態の多数回の科学技術コミュニケーション活動を正課外で実施している点にある。

4.1 科学技術コミュニケーション活動であることの意義

最近の教育現場では、アクティブ・ラーニングやプロジェクト・ベースド・ラーニング (Project Based Learning; PBL) タイプの活動などの学習スタイルが注目されている。このうち PBL 活動では、複数の学生から構成されるグループが何らかの解決すべき課題を設定し、その解決策を自分たちで検討・考案・実行して効果を検証させるスタイルを取ることが多い。課題設定の対象となる事例を地域社会に求める活動事例も多く、また実際の活動を通してグループ内での協働作業や活動への積極的な参画が求められる。

ここで紹介した「理科工房」が実施している科学技術コミュニケーション活動の実践は、実質的に PBL 形態で実施されていると考えることができる。すなわち、活動対象者、活動場所、活動の時間枠などはケース・バイ・ケースで異なっており、同じ内容の演示実験や科学教室を行うとしても、具体的な進め方などを常に調整して最適化する必要がある。また、実践の結果として予期した反応が得られたのかどうかなどを検証(反省)して、次の活動の機会に活かすことが必要になる。結果として、「理科工房」の活動には以下のような特徴が認められる。

- (1) 年齢層や興味の持ち方などが多様な相手を対象とした活動になるため、状況に応じた臨機応変な対応が求められる。
- (2) 相手の反応がすぐに分かることから、状況に応じて説明の内容を変更するなど応用力の実践的な養成・訓練が可能である。
- (3) 年間に多くの活動を反復的に実施できるとともに、活動形態も多様なものになり得る。これにより、仮に失敗があっても再チャレンジの機会を獲得でき、成功体験や自らの成長の実感が得やすい。また、前回の活動の結果に基づく改善効果の有無を、検証しやすい。

科学技術コミュニケーション活動への参加が生徒・学生への教育効果をもたらすことは、科学館における展示説明への参加という事例に関連して齋藤 (2006) や筒井ら (2007) も指摘しているが、本活動の場合には、さらに幅広い活動を展開しており、活動形態が多様で且つ年間活動件数が非常に多いことが、他の事例にはあまり見られない特徴となっている。大学院生による科学技術コミュニケーション活動の事例は過去にも報告されているが (例えば、菊池 他 2017; 中島 他 2017; 小林 他 2017)、本活動は、学部生が中心となっている点で異なっている。学部の低学年時代からの活動を通して、より早い段階から科学的な探求活動の類似体験をすることが可能になっており、実際に本活動への参画を通して科学的な探求活動を始めて、得られた成果を対外的に発表したこともある (例えば、徳光 他 2015; 徳光 他 2017; Tokumitsu et al.; 2018, 徳光 他 2018)。

4.2 正課外活動であることの意義

本活動が正課外活動として展開されている点も、重要な特徴になっている。学生教育にあたって正課内活動に含まれない活動も重要であることは山田 (2012) や黒田 (2014) も指摘しており、本活動に関連して筆者も以前に指摘した (2017; 2018)。なお、新正 他 (2017) は社会科学系学部生への正課外での自然科学教育コースの実践を報告しているが、その報告では学生はあくまでも「活動への参加者」の立場にあり、学生メンバが「活動の実践者」となっている点で、本活動は異なっている。

正課外であるので、参加学生は活動における自らの成績評価を気にする必要はなく (ただし、活動依頼者や参加者などの外部の目による厳しい評価は行われる)、果敢な挑戦や失敗からの学びが可能である。また、活動件数が非常に多いことから、参加学生は演示方法などの改善や工夫の効果を直ぐに確認でき、活動内容でうまくいかなかった点があっても再挑戦の機会を容易に得られる。こうしたことから、多数回の活動を通して参加学生は成功体験を獲得しやすく、自分の成長を実感しやすい。一方、顧問としての筆者も、過度の干渉や指示を排して学生の自律性・主体性を尊重しながら忍耐強く学生に任せることができる。この点は、指示待ちではなく自分で考える姿勢の醸成に有利である。さらに、正課外であることで、真にやる気のある参加学生の意識を高いレベルで合わせることが可能になり、活動の質が高められる。参加学生自身も正課外であることを好感していることは前述のように複数回のアンケート結果からも明らかであり、興味深い点である。

5. むすび

正課外で科学技術コミュニケーション活動を積極的に展開している学生プロジェクトチームの活動を紹介した。多様な学年の学生が複数の年度 (学年) にまたがって協働活動をすることで、学生間の学び合い (半学半教の雰囲気) が実現されている。また、年間活動件数が非常に多く、かつ活動形態が多様であることは、厳しいスケジュールの中で状況に応じた適切な問題解決を常に求められることを意味しており、実質的な PBL タイプの教育プログラムとして有効に機能していると考え

えられる。様々な種類の活動への多数回の参画体験を積むことができることは参加学生に多様な経験の機会を与えており、そうした多様で数多くの経験を通して参加学生は自らの成長につながる多くの自覚の機会を得ることができる。

本活動を経験した学生メンバの中には、卒業後に科学館の学芸員として勤務している者や、保育士の資格をあらためて取得して保育園での日常勤務の中に科学体験を積極的に取り入れている者もいる。しかし、大半の学生メンバは、卒業後は、科学技術コミュニケーション活動に関与する機会とはほとんど無い模様である。そうであるとしても、学生時代にこのような活動を経験したことがその後のキャリア形成にどのように関係しているかなど、機会があれば調査をしてみたいと考えている。また、現役の学部生メンバを対象としたアンケート内容についても、質問内容や実施回数の見直しや統計的解析を通した結果の分析などを行うことで、本活動を通した学生教育効果がどのように得られているのかなどを、あらためて検討していきたい。

●文献：

- 長谷川誠・石田宏司 2006: 「教える機会を活用した新しい教育プログラムの試み」『電気学会論文誌 A』126 (7), 603-611.
- 長谷川誠 2008: 「学生の自主的プロジェクト活動を通じたもの作り教育」『応用物理』77(7), 803-808.
- 長谷川誠 2011: 「学生プロジェクトによる理科・科学の啓蒙活動」『大学の物理教育』17(1), 32-36.
- 長谷川誠 2012: 「学生チームによる科学啓蒙・地域連携活動とその教育効果」『物理教育』60(2), 117-118.
- 長谷川誠・川原宗貴 2013: 「学生プロジェクトチーム「理工工房」の活動と参加学生の意識」『応用物理教育』37, (2), 91-94.
- 長谷川誠 2015: 「学生プロジェクトチームによる科学啓蒙活動の学生教育効果」『応用物理教育』39(1), 31-34.
- 長谷川誠 2017: 「正課外の学生プロジェクトにおける複数年の活動を通した学生教育効果」『応用物理教育』41(1), 17-22.
- 長谷川誠 2018: 「学生プロジェクト活動を正課外で実施する学生教育上のメリットの検討」『大学教育学会第40回大会発表要旨集録』136-137.
- 菊池結貴子・江崎和音・中島悠・石川遼子・伊與木健太・正田亜八香・音野瑛俊 2017: 「マニアの社交場「BAPcafe」～狭く深いサイエンスカフェの魅力～」『科学技術コミュニケーション』20, 3-13.
- 小林良彦・川村桃子・栗林なな子・椎谷郁花・玉木駿佑・眞鍋達郎・宮田恵理・村田菜摘・阿部ふく子・中野亨香 2017: 「大学院生による分野横断型イベント「学び合いカフェ」の実践～新潟大学における科学技術コミュニケーション活動の報告～」『科学技術コミュニケーション』22, 17-32.
- 黒田友貴 2014: 「準正課教育に関する一考察―実践事例からの成果に着目して―」『大学教育学会第36回大会発表要旨集録』272-273.
- 中島悠・江崎和音・菊池結貴子・宮武広直・安藤康伸・生出秀行・横山広美・音野瑛俊 2017: 「大学院生出張授業プロジェクト (BAP) ～9年間の継続的活動を通じた分析と展望～」『科学技術コミュニケーション』21, 59-75.
- 齊藤吉彦 2006: 「学生・生徒による科学館展示解説「科学の基礎を訪ねる」」『物理教育』54(4), 371-372.
- 新正裕尚・榎基宏・大久保奈弥・阿部弘樹 2017: 「サイエンスカフェ・サイエンスツアーを組み合わせた社会科学系学部生への正課外自然科学教育実践」『科学技術コミュニケーション』21, 79-87.
- 徳光聖茄・長谷川誠 2015: 「夕焼け実験装置における透過光スペクトルの距離依存性」『応用物理教育』39 (1), 35-39.
- 徳光聖茄・長谷川誠 2017: 「砂糖溶液の旋光現象による透過光強度変化の予測」『応用物理教育』41(2), 79-85.
- 徳光聖茄・長谷川誠 2018: 「水飴の旋光現象による透過白色光の色変化の予測及び観察」『応用物理教育』42 (2), 99-104.

- Tokumitsu Seika and Hasegawa Makoto 2018: "Theoretical predictions of changes in irradiances and colors of light beams travelling in sugared water to be caused by optical rotation phenomena and their possible applications for educational purposes", *European Journal of Physics*, 39(3), 035303, <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aaaac4>.
- 筒井和幸・廣瀬明浩 2007: 「科学館を活用した自律的活動を促進する科学教育の実践」『物理教育』55(4), 353-358.
- 山田剛史 2012: 「〈オピニオン〉学生の学びと成長を促すために不可欠な入学者調査」『Between』2012年2-3月号, 12-13.