

大阪府立大学 「未来の博士」育成ラボ 活動報告書 2021



2022年5月
大阪府立大学
21世紀科学研究センター
未来の博士育成ラボラトリー



目 次

1. 「未来の博士」育成ラボの背景・目的	2
2. 2021 年度運営体制	2
3. 2021 年度（第 10 期）受講生	3
4. 2021 年度活動の概要	4
5. 2021 年度前期活動内容（敬称略）	6
6. 大阪府下の中学生対象の科学実験講座を開催.....	14
7. 科学コンテスト等受賞者	19
8. 2021 年度の総括と課題	19
9. 2021 年度受講生アンケートによる受講生の意識調査.....	20
10. 謝 辞.....	23

1. 「未来の博士」育成ラボの背景・目的

2019年11月、ブタペストで開催された「世界科学フォーラム2019」宣言において、科学技術が目指すべき方向性の第1の柱に「Science for Global Well-Being（世界の幸福に貢献する科学）」が掲げられた。

新型コロナウイルスのパンデミック（感染症の世界的大流行）の猛威は世界で分断や格差等の社会の脆弱性を露呈させ、地球温暖化と気候変動をはじめとする地球環境問題や生物多様性の喪失、人口問題、食糧問題など人類共通の課題解決が突きつけられている「グレート・リセット」時代の中、いかに科学技術の力がそうした課題解決に貢献し、持続可能な未来を築いていくか。いま「Science for Global Well-Being」の理念が問われてきている。

我が国においては、文部科学省を中心に「持続可能な開発目標達成のための科学技術イノベーション（STI for SDGs）」が推進され、多様な分野の課題解決に不可欠な優先的要素としてSTIが位置づけられている。また、「科学技術基本計画」は2021年度から「科学技術・イノベーション基本計画」へと名称変更し、SDGsと連動した我が国の未来ビジョン「Society 5.0」の実現に向けた取り組みを加速させる中、科学教育の面においても、科学的視点で様々な社会課題を捉え、SDGsやSociety5.0で描く持続可能な未来社会に科学で貢献する科学人材、イノベーターの育成が重要である。

本学『未来の博士』育成ラボ（以下、「本事業」）は、科学に対する高い関心を有する中学生を対象に大学が実施する多彩なSTEM教育プログラムを通して高度な科学に触れる機会を提供することで、以下の科学的能力・資質を獲得していくことを目的として活動する。同時に科学で人類の幸福に貢献する「Science for Global Well-Being」の理念で未来社会を支える科学人材の育成を図るものとする。

1. 科学に対する強い探究意欲を持ち、高度で未知の課題に主体的に挑戦する能力
2. 自ら創意工夫し、主体的に独創的な研究を推進できる能力
3. 論理的な思考力と優れたプレゼンテーション能力
4. 個を尊重しながら共同で科学研究を進めていく能力

2. 2021年度運営体制

本事業は、大阪府立大学「21世紀科学研究センター」所属組織「未来の博士育成ラボラトリー」（2019年7月新設）の運営事業である。特に「未来の博士育成ラボラトリー」は、21世紀科学研究センターが定める2号研究所（戦略的な調査・研究課題を実現するために学長が設置する研究所）であり、「『未来の博士』育成ラボ」を中核とする科学人材育成及び科学教育における地域貢献活動を担う研究所として位置づけられている。2021年度の運営体制は以下のとおりである。

また、本事業は堺市教育委員会と連携し、堺市教育センターが運営する科学教育組織「堺サイエンスクラブ（SSC）」で1年間理科実験活動に取り組んだSSC受講生（堺市内の小学6年生）から希望者を選抜して本事業受講生として受け入れるスキームを構築している。

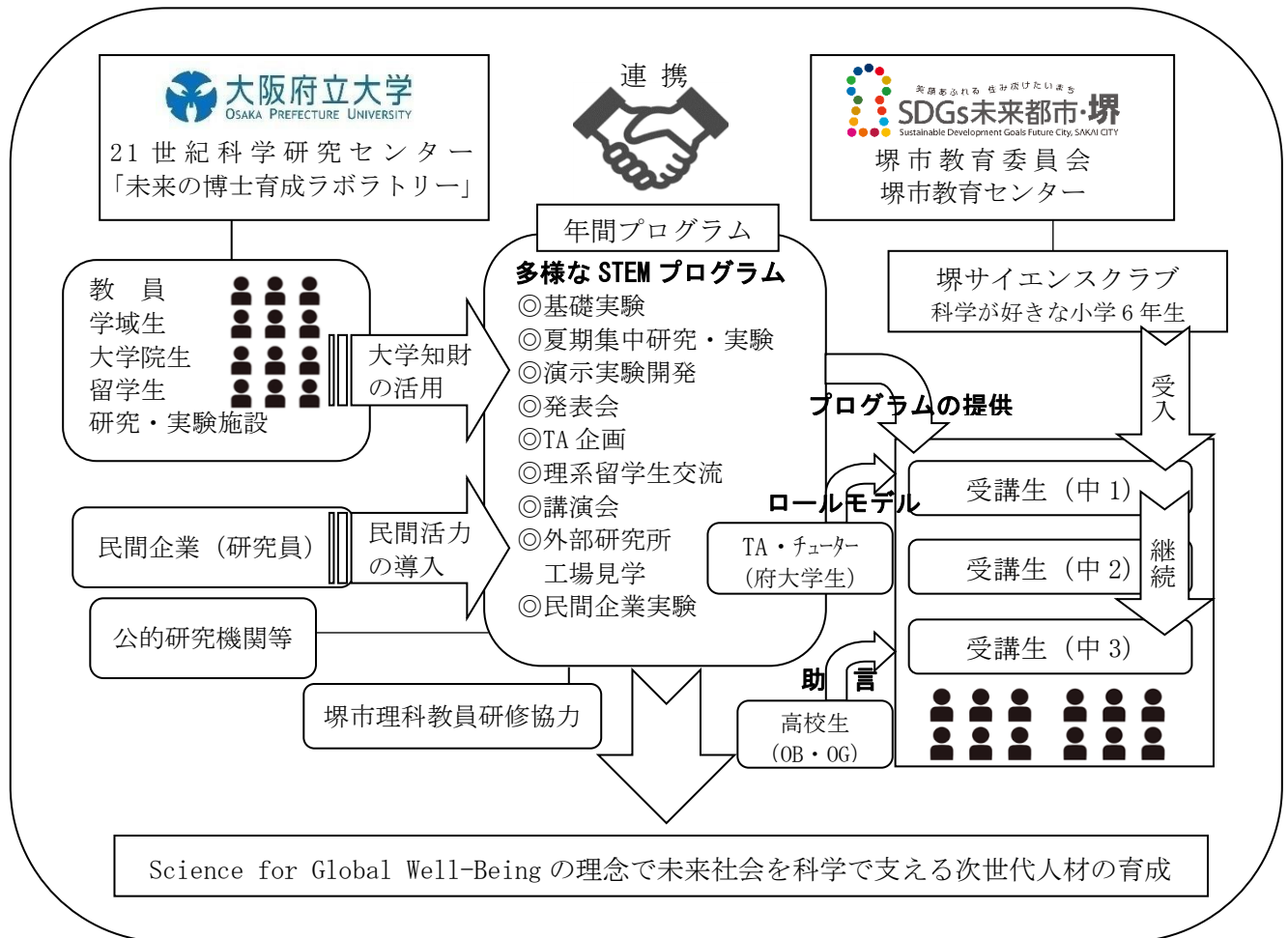
◎「未来の博士育成ラボラトリー」運営メンバー（敬称略、順不同）

役職	所属・氏名			
所長	工学研究科	量子放射線系専攻	教授	川又修一
副所長	理学系研究科	物理科学専攻	教授	久保田佳基
同	工学研究科	電子・数物系専攻	准教授	安齋太陽
研究員	工学研究科	航空宇宙海洋系専攻	教授	有馬正和
同	工学研究科	電気・情報系専攻	教授	小西啓治
同	人間社会システム科学研究科	現代システム科学専攻	教授	竹中規訓
同	理学系研究科	物理科学専攻	准教授	河相武利
同	人間社会システム科学研究科	現代システム科学専攻	准教授	小島篤博

同	生命環境科学研究科 緑地環境科学専攻	准教授	中村彰宏
同	工学研究科 電気・情報系専攻	准教授	原 尚之
同	生命環境科学研究科 応用生命科学専攻	講師	中澤昌美
客員研究員	大阪府立大学	名誉教授・客員研究員	川田博昭
同	堺市教育センター 科学教育グループ長	主任指導主事	横山考志
同	同	指導主事	細谷智美
同	同	指導主事	曾我部弥生
事務局	* 社会連携課	課長代理	前田英明
同	同	係長	吉田晴香
同	同	専門役	高坂泰司

*2021年9月1日付で「国際・地域連携課 地域連携室」から改称。

◎「未来の博士」育成ラボ運営フロー



3. 2021年度（第10期）受講生

1. 新規受講生及び継続受講生の受入れ

本事業では、連携機関である堺市教育センターが運営する理科実験活動組織「堺サイエンスクラブ（SSC）」の修了生（小学6年生）を対象に新規受講生の募集・選抜を行っている。2021年度対象受講生の募集については、3月13日（土）「堺市文化・教育センター」で実施されたSSC実験活動において

説明会を実施し、募集を開始した。

2021年度は、最終的に2020年度「堺サイエンスクラブ（SSC）」修了生9名のうち、2名の応募があった。応募者について、本学担当教員及び堺市教育センター教員で①申込用紙の記述内容②申込時に提出する「自由研究レポート」の内容③SSCの活動参加状況ーを基に総合的に評価・判断し、全員の受入れを決めた。コロナ禍の影響でSSCの受講生募集開始時期が12月（例年4月）へと大幅にずれ込み、①受入れ母数となるSSC受講生数が9名（昨年度19名）にとどまった、②本事業との連携活動が実施できなかったー要因から本事業への応募者数が大幅に減少した。

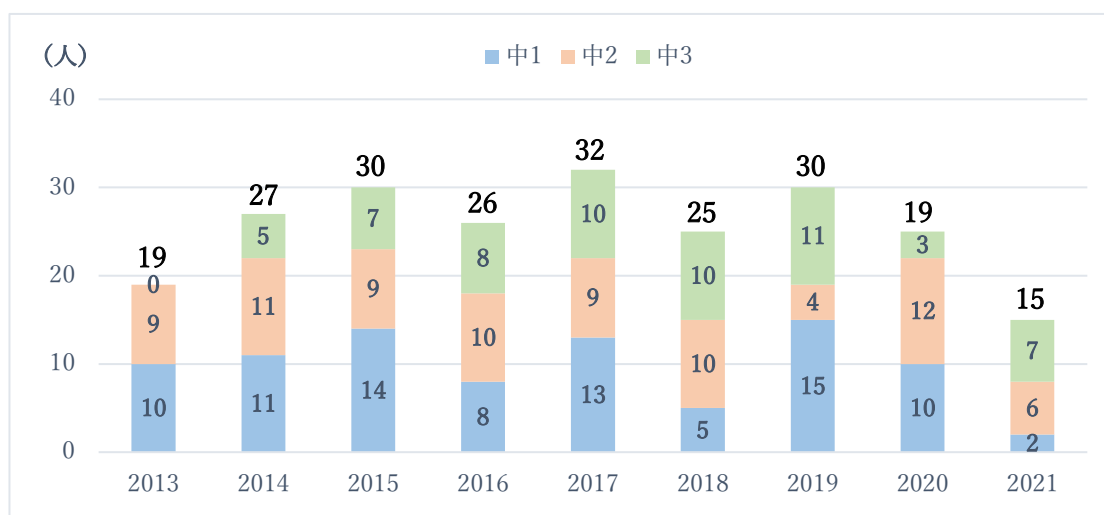
2021年度応募実績（カッコ内は2020年度実績）

2020年度SSC受講生数	2021年度「未来の博士」育成ラボ応募者数
10名（19名）	2名（9名）

本事業では、受講生の継続意欲、探求意欲や自主性を尊重し中学3年まで継続受講希望者を受入れている。継続的な能力伸長に加えて、協調性とコミュニケーション能力の育成につながる利点がある。2021年度は2020年度受講生19名（中学1年・2年）のうち13名が継続を希望し、全員を受入れた。この結果、2021年度の受講生（中学生）数は15名（対前年度比16名減）となった。

在籍年数	コース名	人数	内 訳
1年目（新規）	修 士	2名	中学1年：2名
2年目	博 士	6名	中学2年：6名
3年目	博士アドバンス（AD）	7名	中学3年：7名
合計（中学生）		15名	中学1年：2名、2年：6名、3年：7名
高校生	フェロー	10名	1年：6名、2年：2名、3年：2名

*受講生数の推移



4. 2021年度活動の概要

新型コロナウイルスのパンデミック（感染症の世界的大流行）の影響で本事業は2020年度に初めて全ての活動をオンラインで実施する事態となった。その一方で試行錯誤を繰り返しながらもオンラインによる運営に取り組み続ける中、受講生の在宅通信環境が安定し、オンライン受講リテラシーが予想以上に高いという基礎条件も幸いし、オンラインによる運営ノウハウを新たに構築。コロナ禍で学校教育現場のデジタルトランスフォーメーション（DX）の出遅れが浮き彫りになり、文部科学省が掲げる学校

教育のデジタル化構想「GIGA スクール構想」を加速化させたが、本事業においてもコロナ禍は将来的にオンラインと対面によるハイブリッド形式やEd-Techプログラムの導入にもつながるデジタル化への対応を後押しした。

2021年度は本事業開始10年目を迎える記念すべき年となったものの、前期は依然新型コロナウイルス感染に翻弄される状況が続いた。第2回目の「緊急事態宣言」(1/14～2/28)が解除され、感染状況に落ち着きが見え始めた3月の時点では対面形式での活動再開を検討していたが、感染拡大の第4波と3回目の「緊急事態宣言」(4/25～6/20)発出を受け、5月の開講式より当面オンライン形式を継続する方針へと切り替えることにした。速やかに方針転換できたのは昨年度のオンライン運営の蓄積によるところが大きい。

その後、第4波が落ち着きを見せ始めた6月、夏休み期間の8月を対象に一部対面での活動再開を決定したが、変異株(デルタ株)による感染者数が急増した第5波と4回目の「緊急事態宣言」(8/2～9/30)発出を受け、その対面活動もオンラインへの変更や中止・延期という対応へと踏み切った。

第4回目の「緊急事態宣言」解除及び本学対面授業の再開を踏まえ、10月以降対面活動を2年ぶりに再開することを決定。新たな変異株(オミクロン株)の猛威で感染者数が加速度的に拡大する中、感染防止策を徹底し10月から3月までの後期は延べ8回の対面活動を無事に実施した。

■緊急事態宣言と「未来の博士」育成ラボ企画会議及び「未来の博士育成ラボラトリー」運営会議等の推移

日程	内容	緊急事態宣言と主な検討・決定事項
1月14日(木)		第2回目の「緊急事態宣言」発出
2月10日(水)	企画会議 (Zoom)	ダイキン工業様と次年度の出張実験に関する協議。2021年度は8月の平日に対面形式で「空気清浄機」の実験を実施する予定。ただし、新型コロナウイルスの感染状況によっては中止とする。
3月1日(月)		第2回目の「緊急事態宣言」解除
4月2日(金)	企画会議 (Zoom)	5月15日(土)に「開講式」及び「基礎実験」を対面で実施する予定とする。
4月15日(木)	企画会議 (Zoom)	新型コロナウイルス感染者数が増加傾向にあることから、5月15日(土)「開講式」及び「基礎実験」をオンラインでも対応できるよう検討。
4月25日(日)		第3回目の「緊急事態宣言」発出
4月27日(火)	企画会議 (Zoom)	4月25日(日)からの「緊急事態宣言」発出を受け、①5月15日(土)は「開講式」のみオンラインで実施、②「基礎実験：小型モーターの分解実験」を6月5日(土)にオンラインで実施することを決定。
5月18日(火)	運営会議 (Zoom)	①2020年度「未来の博士」育成ラボ「活動報告」及び「収支報告」②2021年度「未来の博士」育成ラボ「受講生確定報告」③夏休み期間の科学実験活動「探求課題」に関する協力依頼。
6月5日(土)	企画会議 (Zoom)	次回の活動を6月19日(土)に実施し、超小型人工衛星「ひろがり」府大学生グループにワークショップ企画を依頼することを決定。「未来の博士育成ラボラトリー」運営会議後にご紹介いただいた先生方に「探求課題」活動への協力を依頼することを決定。
6月21日(月)		第3回目の「緊急事態宣言」解除
6月30日(水)	企画会議 (メール)	夏休み期間の外部施設見学として、8月20日(金)に大阪府立環境農林水産総合研究所の見学を実施することを決定。
7月5日(月)	企画会議 (メール)	ダイキン工業様と協議し、本学での出張実験を8月2日(月)に対面で実施することを決定。
7月30日(金)	企画会議 (メール)	8月2日(月)からの「緊急事態宣言」発出決定を受け、ダイキン工業様と協議のうえ、同日に予定していた本学での出張実験を中止することを決定。
8月2日(月)		第4回目の「緊急事態宣言」発出
8月2日(月)	企画会議 (Zoom)	8月2日(月)に発出された「緊急事態宣言」を受け、対面形式で予定していた「探求課題」活動を内容によってオンラインに変更又は延期・中止とすることを決定

8月18日(水)	企画会議 (メール)	第5波による感染者数の急増を踏まえ、8月20日(金)開催予定の大阪府立環境農林水産総合研究所の見学を中止することを決定。
8月23日(月)	企画会議 (メール)	9月の実験活動について、安齋先生が真空に関する実験をオンラインで実施することを決定。
9月30日(木)		第4回目の「緊急事態宣言」解除
9月30日(木)	企画会議 (Zoom)	「緊急事態宣言」の解除及び本学の対面授業が10月11日(月)より再開されることを踏まえ、10月から新型コロナウイルス感染防止対策を徹底したうえで対面活動を再開することを決定。10月以降の活動(8回)は全て対面で実施した。

* 『未来の博士』育成ラボ企画会議は原則「未来の博士育成ラボラトリー」の所長・副所長で開催。「未来の博士育成ラボラトリー」運営会議は研究員・客員研究員の参加で開催。

■新型コロナウイルス感染拡大で変更した2021年度対面予定活動

活動内容	変更内容	変更要因
開講式及び基礎実験	オンライン(Zoom)に変更。開講式を5月15日(土)に、基礎実験を6月5日(土)に実施。	緊急事態宣言③ (4/25~6/20)
探求課題：人工ルビーをつくろう	7月28日(水)の1回目のみ対面で実施。2回目~4回目はオンライン(Zoom)で実施。10月30日(土)に5回目を対面で実施。	緊急事態宣言④ (8/2~9/30)
探求課題：身近なPM2.5の発生原因を探ってみよう	8月22日(日)にオンライン(Zoom)で1回実施。	
探求課題：植物の生育する光環境を測る	屋外での対面実施が前提のため延期。10月16日(土)及び10月30日(土)に対面で実施。	
ダイキン工業出張実験	8月2日(月)予定。今年度の実施を見送り。	
「大阪府立環境農林水産総合研究所」見学	8月20日(金)予定。今年度の実施を見送り。	

5. 2021年度前期活動内容(敬称略)

■ 第1回：開講式+ワークショップ

日時：5月15日(土) 13:30~15:00

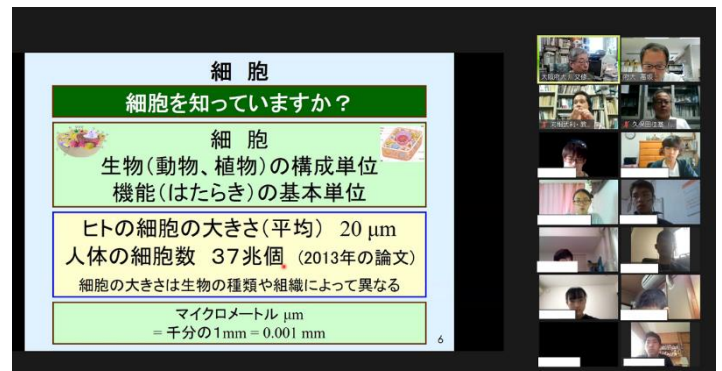
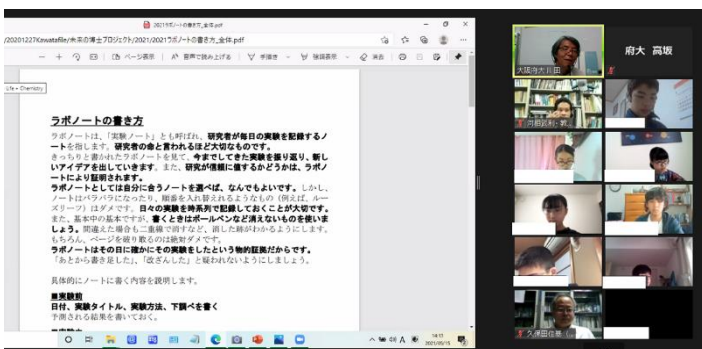
場所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担当：川又修一(工学研究科教授) 川田博昭(名誉教授・客員研究員)

内容：2021年度「開講式」を開催した。「未来の博士」育成ラボ所長の川又修一(工学研究科教授)が「未来の博士」育成ラボの概要と活動予定について説明した後、川田博昭(名誉教授)がラボノートの使い方について紹介した。後半は川又が「ノーベル賞」をテーマに科学クイズを出題。ノーベル賞受賞者や受賞研究の内容などについて正解を考えながら学んだ。

参加者：受講生17名(中1:2名、中2:4名、中3:5名、高校生:6名)

川又修一(所長：工学研究科教授) 久保田佳基(副所長：理学系研究科教授) 安齋太陽(副所長：工学研究科准教授) 川田博昭(客員研究員：大阪府立大学名誉教授) 横山考志(客員研究員：堺市教育センター主任指導主事) 曾我部弥生(同指導主事) 細谷智美(同指導主事) 高坂泰司(事務局：地域連携室専門役)



■ 第2回：リモート実験「モーターの原理」

日時：6月5日（土）13:30～15:00

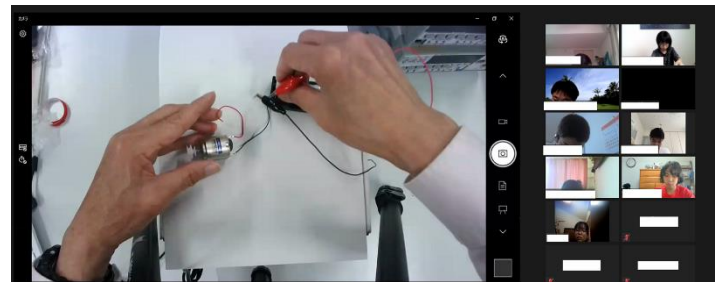
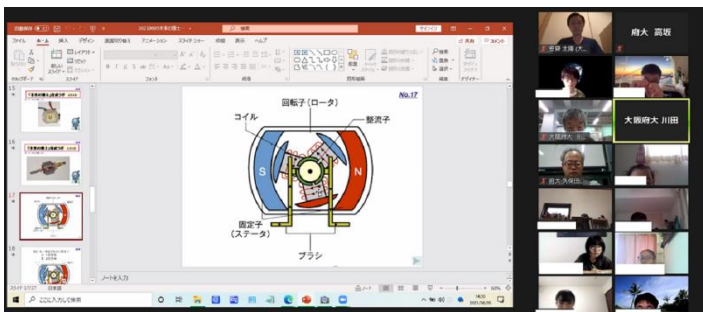
場所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担当：川田博昭（名誉教授・客員研究員）

内容：小型モーターと精密ドライバー、実験マニュアルを事前送付。Zoomを通じて指導しながら精密ドライバーを使用して自分の手で小型モーターを分解させ、モーターの構造・駆動原理について説明、考察させた。次にモーターを元の状態に戻し、モーターにかける電圧と電流の関係について説明、考察させた。

参加者：受講生20名（中1：2名、中2：6名、中3：6名、高校生：6名）

川又修一（所長：工学研究科教授）久保田佳基（副所長：理学系研究科教授）安齋太陽（副所長：工学研究科准教授）川田博昭（客員研究員：大阪府立大学名誉教授）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）



■ 第3回：府大「ひろがり」ワークショップ企画

日時：6月19日（土）13:30～15:00

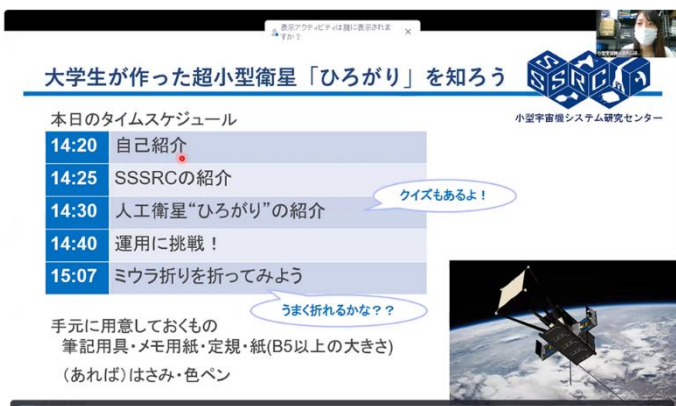
場所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担当：小型宇宙機システム研究センター(SSSRC)府大学生

内容：超小型人工衛星「ひろがり」プロジェクト「SSSRC」府大学生によるワークショップ企画を実施した。まず「ひろがり」の開発から国際宇宙ステーションへの打上げ、同ステーションからの放出までの道のりや苦労談、「ひろがり」の役割と運用について紹介。そして、運用体験として実際に地球上を周回する「ひろがり」から発信されるモールス信号を解読したり、「ひろがり」の展開構造に採用されている「ミウラ折り」を折った。

参加者：受講生15名（中1：1名、中2：5名、中3：5名、高校生：4名）

中村紗也（SSRC学生）上田滉也（同）永田光来（同）笹岡祐全（同）川又修一（所長：工学研究科教授）久保田佳基（副所長：理学系研究科教授）安齋太陽（副所長：工学研究科准教授）川田博昭（客員研究員：大阪府立大学名誉教授）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）



■ 第4回：「探求課題」活動説明会

日時：7月10日（土）13:30～15:00

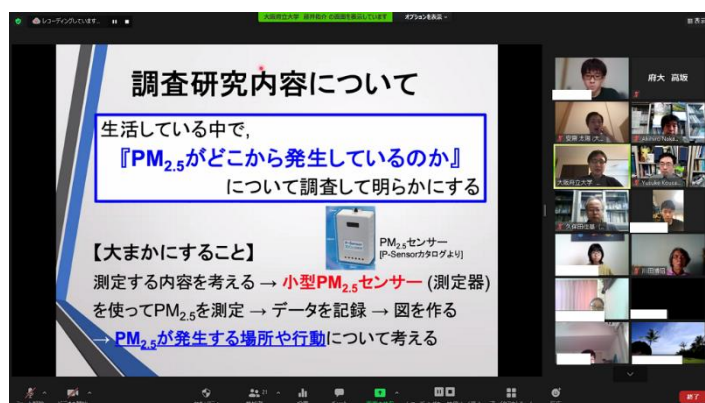
場 所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担 当：中村彰宏（生命環境科学研究科准教授）高阪勇輔（工学研究科助教）藤井佑介（人間社会システム科学研究科助教）

内 容：2021年度「探求課題」活動テーマ①植物の生育する光環境を測る（担当：生命環境科学研究科中村彰宏）②人工ルビーをつくろう（担当：工学研究科 高阪勇輔）③目に見えないけど、身近な「PM_{2.5}」の発生源を探ってみよう（担当：人間社会システム科学研究科 藤井佑介）について、各担当教員が説明し、受講生の参加希望テーマ調査を実施。その調査結果を基にテーマごとにグループ分けを行った。

参加者：受講生13名（中1：2名、中2：6名、中3：4名、高校生：1名）

中村彰宏（生命環境科学研究科准教授）高阪勇輔（工学研究科 助教）藤井佑介（人間社会システム科学研究科助教）川又修一（所長：工学研究科教授）久保田佳基（副所長：理学系研究科教授）安齋太陽（副所長：工学研究科准教授）川田博昭（客員研究員：大阪府立大学名誉教授）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）



■ 第5回：「探求課題：人工ルビーをつくろう」グループ活動①

日 時：7月28日（水）13：00～16：00

場 所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス「B14棟 W102」

担 当：高阪勇輔（工学研究科助教）

内 容：本探求課題の目的及び作業内容を説明した後に、人工ルビー・サファイアの合成に必要な原料の混合及び焼成を行った。各参加者が混合した原料及び混合後の試料の色は次の3通りである。

①酸化アルミニウム＋酸化チタン＋酸化鉄 → 茶色

②酸化アルミニウム＋酸化クロム → 薄緑色

③酸化アルミニウム＋酸化コバルト → 白色

また、混合した原料を管状炉で1100℃で焼成した。

参加者：受講生3名（中2：3名）

高阪勇輔（工学研究科助教）崎 凌（TA）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）



■ 第6回：「探求課題：人工ルビーをつくろう」グループ活動②

日 時：8月4日（水）13：00～16：00

場 所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担 当：高阪勇輔（工学研究科助教）

内 容：今回の実験の目的及び作業内容を説明した後、混合・焼成した酸化アルミニウムと酸化クロムの混合試料をレーザー式浮遊帯域で溶解した。その結果、赤色の試料が得られた。

参加者：受講生3名（中2：3名）

高阪勇輔（工学研究科助教）崎 凌（TA）上野尚子（事務局：地域連携室専門役）



■ 第7回：「探求課題：人工ルビーをつくろう」グループ活動③

日 時：8月10日（火）13：00～16：00

場 所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担 当：高阪勇輔（工学研究科助教）

内 容：今回の実験の目的及び作業内容を説明した後、混合・焼成した酸化アルミニウムと酸化チタン及び酸化鉄の混合試料をレーザー式浮遊帯域で溶解した。その結果、青色の試料が得られた。

参加者：受講生3名（中2：3名）

高阪勇輔（工学研究科助教）崎 凌（TA）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）

■ 第8回：「探求課題：人工ルビーをつくろう」グループ活動④

日 時：8月21日（土）13：00～16：00

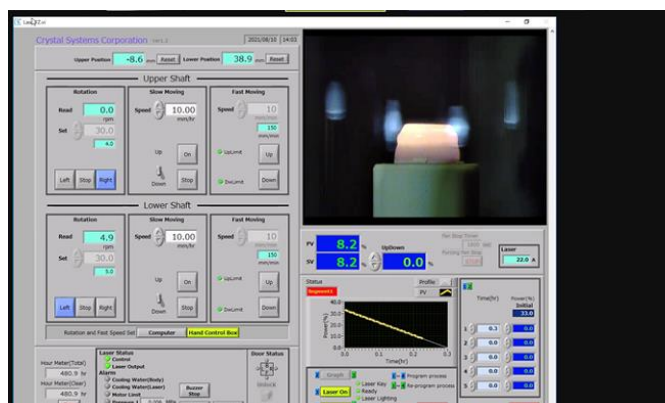
場 所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担 当：高阪勇輔（工学研究科助教）

内 容：今回の実験の目的及び作業内容を説明した後、混合・焼成した酸化アルミニウムと酸化コバルトの混合試料をレーザー式浮遊帯域で溶解した。その結果、青色の試料が得られた。

参加者：受講生3名（中2：3名）

高阪勇輔（工学研究科助教）崎 凌（TA）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）



■ 第9回：「探求課題：目に見えないけど、身近な「PM2.5」の発生源を探ってみよう」グループ活動

日 時：8月22日（日）13：00～15：00

場 所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担当：藤井佑介（人間社会システム科学研究科助教）

内容：この活動では、受講生各自で小型PM_{2.5}測定器を用いて周辺生活環境におけるPM_{2.5}の濃度を実際に測定し、その計測データと環境要因との相関関係を考察する予定だったが、新型コロナウイルス感染防止のため代わりにTAが①兵庫県内の幹線道路②標高約270メートルの山中③自宅の3か所の環境下における濃度測定を実施。その内容及び測定データと周辺環境との相関関係に関する考察についてZoomによるオンラインで解説した。

参加者：受講生6名（中1：1名、中2：1名、中3：3名、高校生：1名）

藤井佑介（人間社会システム科学研究科助教）北野洸太郎（TA）高坂泰司（事務局：地域連携室専門役）



■ 第10回：リモート実験「真空の力を体感しよう」

日時：9月11日（土）13：30～15：00

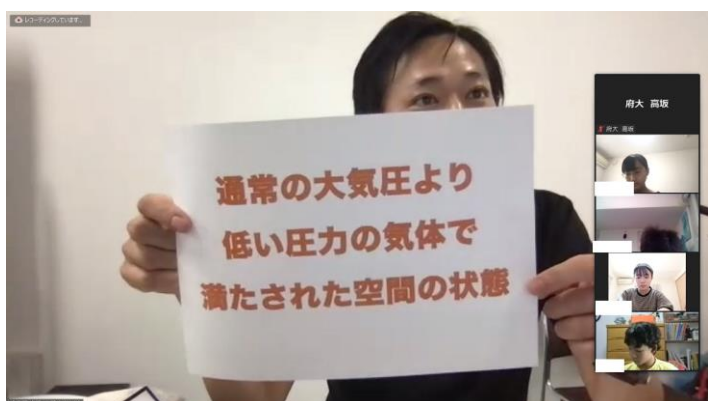
場所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

担当：安齋太陽（工学研究科准教授）

内容：簡易真空（減圧）容器や試料、実験説明資料等「実験キット」一式を事前送付して、Zoomによるリモート実験「真空の力を体感しよう」を行った。真空に関する予備知識を解説した後、簡易真空（減圧）容器に風船や緩衝材、ペットボトルなど身近な試料を入れ、ポンプで真空状態（減圧）しながら試料の形状・体積変化について観察。真空での沸点低下についても観察した。

参加者：受講生14名（中1：2名、中2：6名、中3：6名）

安齋太陽（副所長：工学研究科准教授）川又修一（所長：工学研究科教授）久保田佳基（副所長：理学系研究科教授）川田博昭（客員研究員：大阪府立大学名誉教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）



■ 第11回：リモート実験「10nmの金属膜を作ろう」

日時：9月25日（土）13：30～15：00

場所：オンライン会議システム「Zoom」による開催

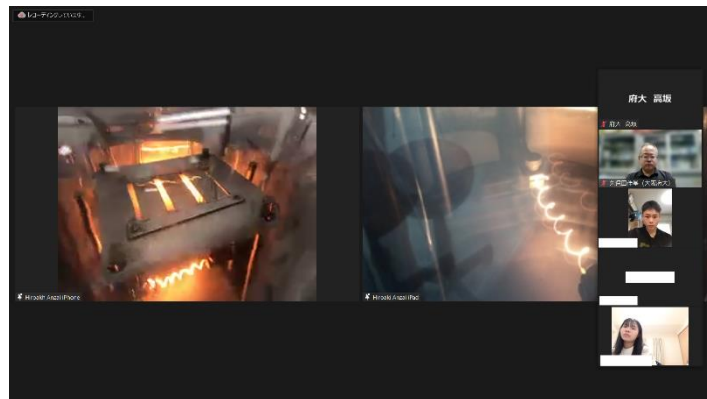
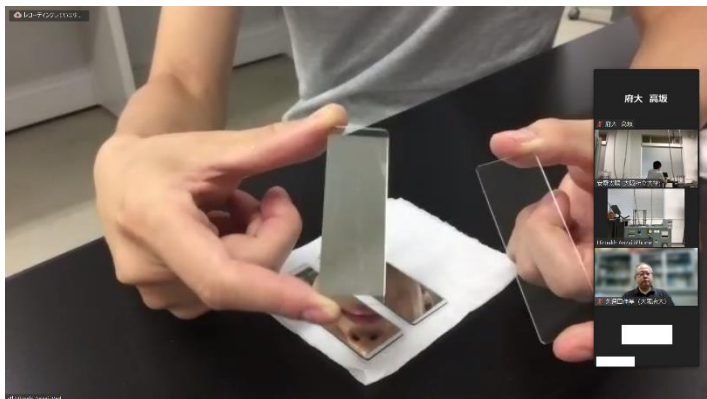
担当：安齋太陽（工学研究科准教授）

内容：大学実験室の真空蒸着装置で10nm（ナノメートル）のアルミニウム薄膜をガラス基板上に形成させる実験の様態をタブレットやスマホのカメラを通してライブ配信し、解説した。具体的に

はアルミ片を付着させたタングステンフィラメントを 1,000℃で加熱し、溶解したアルミ分子を真空下で昇華させガラス基板に堆積させてアルミ薄膜形成。ガラス基板が鏡面状になる過程を観察した。

参加者：受講生 13 名（中 1：2 名、中 2：6 名、中 3：5 名）

安齋太陽（副所長：工学研究科准教授）川又修一（所長：工学研究科教授）久保田佳基（副所長：理学系研究科教授）川田博昭（客員研究員：大阪府立大学名誉教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）



■ 第 12 回：「探求課題：植物の生育する光環境を測る」グループ活動①

日時：10 月 18 日（土）13：00～16：00

場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス B11 棟及び B11 棟前樹林

担当：中村彰宏（生命環境科学研究科准教授）

内容：光環境の違いによる地表植物の生育状況を観察・考察するため、①フォトダイオード日射計で地表植物が生育する林内の出力値（電圧 mV）を距離・時間ごとに測定・記録し、そのデータから日射量（W/m²）を算出、②林外環境の屋上の日射計で自動記録した出力値（電圧 mV）から林内計測時の屋上日射量（W/m²）を算出、③林外日射量に対する林内日射量の比率である相対日射量（%）を算出することで林内の光環境を数値化した。その結果、常緑樹林内の日射量は林外（屋上）の 5%程度で、木漏れ日が入る場所は 10%以上に上昇。落葉樹林では林外（屋上）の 10～20%となった。そのデータと計測した林内の植物の生育状況を比較した。また、計測した樹林帯の上空写真を小型ドローンで撮影し、実際の計測地点を画像に表示した。

参加者：受講生 3 名（中 1：1 名、中 2：1 名、中 3：1 名）

中村彰宏（生命環境科学研究科准教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）



■ 第 13 回：「探求課題：人工ルビーをつくろう」グループ活動⑤

日時：10 月 30 日（土）13：00～17：00

場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス B4 棟 W102・107

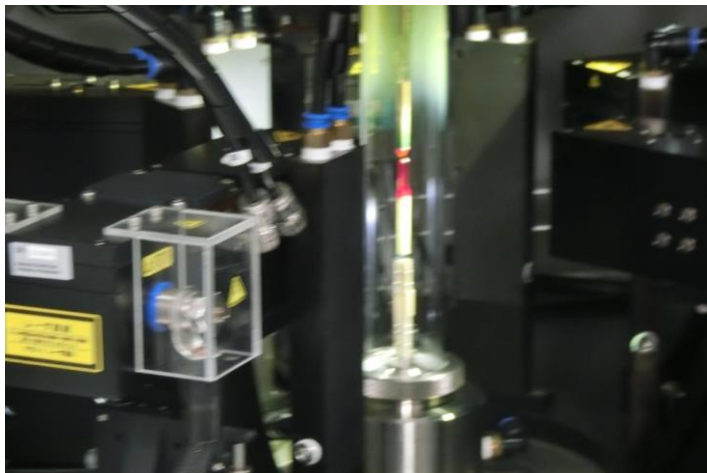
担当：高阪勇輔（工学研究科助教）

内容：本探求課題の目的及び作業内容を高阪が説明した後に、酸化アルミニウムと酸化クロムの混合

試料をレーザー式浮遊帯域で溶解し、浮遊帯域法による結晶育成を行った。その結果、赤色の単結晶試料が得られた。

参加者：受講生3名（中2：3名）

高阪勇輔（工学研究科助教）崎 凌（TA）藤田佳代（事務局：社会連携課）



■ 第14回：「探求課題：植物の生育する光環境を測る」グループ活動②

日時：10月30日（土）13：00～16：00

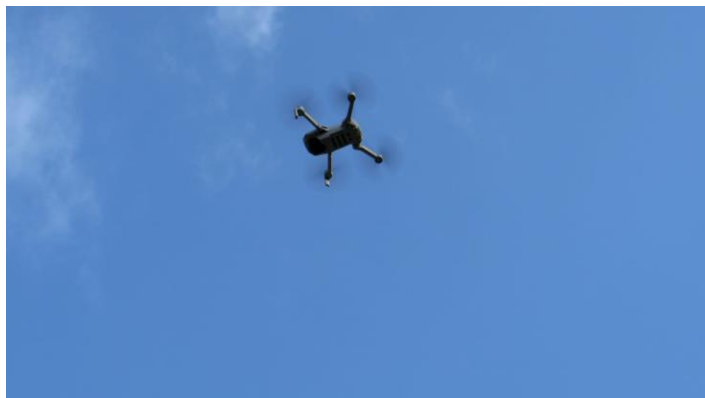
場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス B11棟及びB11棟前樹林

担当：中村彰宏（生命環境科学研究科准教授）

内容：10月16日（土）と同じ測定・観察を実施。データもほぼ同様の結果となった。

参加者：受講生3名（中2：1名、中3：1名、高校生：1名）

中村彰宏（生命環境科学研究科准教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）



■ 第15回：静電気の実験

日時：11月13日（土）13：30～15：30

場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス A14棟「物理学生実験室」

担当：久保田佳基（理学系研究科教授）河相武利（理学系研究科准教授）

内容：プラスとマイナスイ方の電荷移動による静電気発生（帯電）の現象を視覚化するため、塩化ビニール（塩ビ）管をウール製の布で摩擦した後、塩ビ管の電荷移動（帯電）を箔検電気で確認した。続いて、空き缶を利用した「電気ベル」を作製し、塩ビ管をアルミ缶に近づけることによる電荷移動で糸の先端に取り付けた画鋲が左右のアルミ缶の間を振り子のように移動する実験を行った。最後に、静電気の電流をトランジスタで増幅して、LEDの発光でプラス極・マイナス極を判定する装置を作製し、実験した。

参加者：受講生13名（中1：2名、中2：6名、中3：3名、高校生：2名）

久保田佳基（理学系研究科教授）河相武利（理学系研究科准教授）川又修一（工学研究科教授）

安齋太陽（工学研究科准教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）



■ 第16回：府大 IRIS（アイリス）企画

日時：12月11日（土）13:30～15:00

場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス 学術交流会館

担当：平瀬詩織（IRIS）廣瀬知郁（IRIS）前田早郁子（IRIS）

内容：府大理系女子大学院生チーム「IRIS（アイリス）」第11期メンバー3名の企画・運営による実験活動「10円玉ピカピカ大作戦～調味料で化学反応を起こそう～」を実施した。古い10円玉表面を、酸を含む果汁飲料や酸と塩分を含むケチャップ、マヨネーズ等調味料で磨く実験。10円玉表面の酸化銅膜の溶け具合をそれぞれ比較し、成分に酸と塩分を含むものを使用すると、塩分による化学平衡の右移動で銅を溶かす酸塩基反応の速度が速まるため、酸化銅膜を速く溶かす原理を学んだ。

参加者：受講生13名（中1:2名、中2:5名、中3:4名、高校生:2名）堺サイエンスクラブ:28名
平瀬詩織（IRIS）廣瀬知郁（IRIS）前田早郁子（IRIS）川又修一（工学研究科教授）久保田佳基（理学系研究科教授）安齋太陽（工学研究科准教授）高坂泰司（事務局:社会連携課専門役）平尾文緒（社会連携課）



■ 第17回：コンピュータを使って、確率の奇妙な世界をのぞいてみよう

日時：2022年1月22日（土）13:30～16:00

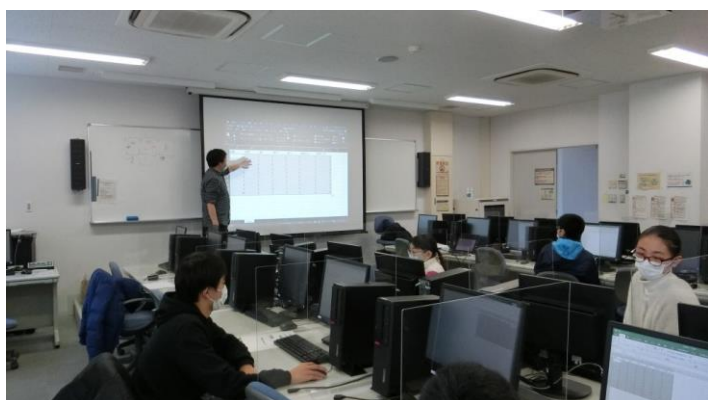
場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス A13棟「情報処理実習室」

担当：播木 敦（工学研究科助教）

内容：直感で予測した確率と計算された確率の間のパラドックス（直感に反した事実）について、エクセルを用いてシミュレーションした。代表的な「モンティホール問題」では、乱数を用いて「3つの扉のうちの当たりの扉」を設定し、「選択した扉を変えない」「選択した扉を変える」場合に当たる確率を数値実験により求めた。当たりの確率は「扉を変えない」が3分の1、「扉を変える」が3分の2となる結果を確認し、その背後に潜む数学的な解釈を考察した。またクラス内に同じ誕生日のペアがいる確率を求める「誕生日のパラドックス」では、「クラスの人数」を変えながらシミュレーションを行った。

参加者：受講生8名（中1:1名、中2:5名、中3:1名、高校生:1名）

播木 敦（工学研究科助教）川又修一（工学研究科教授）久保田佳基（理学系研究科教授）
安齋太陽（工学研究科准教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）



■ 第18回：府大高専「ろぼっと倶楽部」ワークショップ企画及び2021年度「修了式」

日時：3月19日（土）13:30～15:00

場所：大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス 学術交流会館

担当：安藤太一（大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム学科 講師）

大阪府立大学工業高等専門学校「ろぼっと倶楽部」メンバー（6名）

内容：大阪府立大学工業高等専門学校「ろぼっと倶楽部」メンバー6名（2年・3年生）によるロボット企画を実施した。メンバーが作製した成人身長台のパフォーマンスロボットのデザインコンセプトから動力伝達やマイコン制御等の設計とメカニズムについて説明した後、コントローラの遠隔操作で動く実際のロボットのダイナミックなパフォーマンスを実演し、高専ロボットコンテスト全国大会3年連続出場の実力を披露した。続いて2021年度「修了式」を行い、所長の川又修一先生（工学研究科教授）より修了対象者に「修了証」を授与した。

参加者：受講生8名（中1:1名、中2:5名、中3:1名、高校生:1名）安藤太一（大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム学科講師）福岡 汰心（大阪府立大学高等工業専門学校3年）東家 諒明（同3年）吉田 伊吹（同3年）中西 優希（同3年）高岡 花妃（同3年）服部 智将（同2年）川又修一（工学研究科教授）久保田佳基（理学系研究科教授）安齋太陽（工学研究科准教授）川田博昭（客員研究員：大阪府立大学名誉教授）高坂泰司（事務局：社会連携課専門役）長 薫子（社会連携課）



6. 大阪府下の中学生対象の科学実験講座を開催

本事業の運営組織である大阪府立大学 21世紀科学研究センター「未来の博士育成ラボラトリー」主催で科学実験講座「モーターの中をのぞいてみよう」を実施した。本事業は、受講生の対象が堺市の中学生に限定されているが、新たな試みとして大阪府下広域の公立中学校及び私立中学校の生徒を対象にした科学実験講座を夏休み期間を利用し1回開催の企画として開催することにした。これは、本事業のアウトリーチ活動として、①大阪府下広域の中学生を対象にした場合、どの程度の応募者があるか反応

を調査する、②大阪府下広域の中学生を対象にした科学講座の運営ノウハウを確立する—といった狙いも背景にある。

大阪府下の公立中学校への周知に関しては、大阪府教育庁市町村教育室小中学校課に各市町村教育委員会及び各市町村立中学校校長宛て周知について協力を依頼。新たに大阪府教育庁市町村教育室小中学校課とのルートを確立した。私立中学校については、本学から学校長宛にDMを送付した。

なお、本講座は本学の学外施設であるセミナー施設「I-site なんば」で大阪府の新型コロナウイルスのイベント開催基準（収容定員の50%以下）に準じて対面形式で実施することにした。

(1) テーマ：モーターの中をのぞいてみよう

(2) 日 時：8月11日（水）14：00～15：30

(3) 場 所：本学セミナー施設「I-site なんば」

(4) 講 師：ラボラトリー 客員研究員 川田 博昭（名誉教授）
 指 導：ラボラトリー 所 長 川又 修一（工学研究科教授）
 ラボラトリー 副所長 久保田 佳基（理学系研究科教授）
 ラボラトリー 副所長 安齋 太陽（工学研究科准教授）

(5) 申込者数及び受講者数等

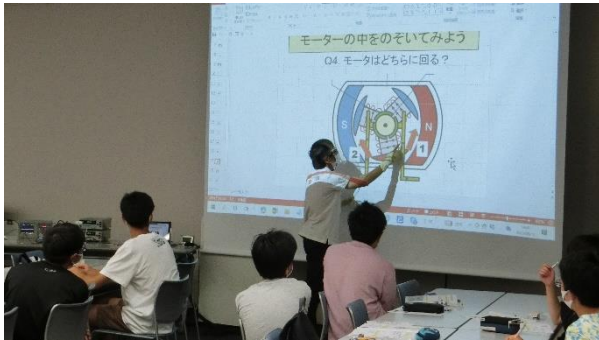
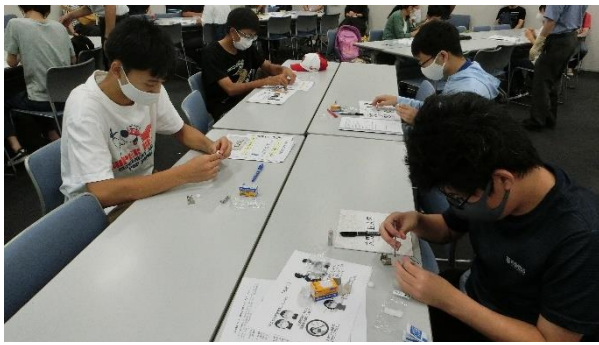
*申込者数：21校（公立：16校 私立：5校）22名（中1：9名 中2：11名 中3：2名）

*受講者数：15校（公立：11校 私立：4校）15名（中1：8名 中2：7名 中3：0名）

*見 学 者：清風中学校 理科担当教諭 2名

(6) 内 容：

実験内容	市販の小型モーター（マブチモーター、RE220）を分解させ、内部構造を見ながらモーターの動作原理を説明した。 モーターに印加する電圧、モーターを流れる電流、回転数を実測し、それらの関係を考察した。
指導内容	受講生全員にモーターを支給し、各自で動作確認と精密ドライバーを使った分解を実施。教員4名が巡回しながら必要に応じてアドバイスを行った。 内部構造を確認しながらモーターの動作原理を説明した。原理説明はクイズ問題（正解択一形式）を挟みながら進めることで受講生が主体的に考察し参加できるようにした。 分解したモーターを元通りの状態に組み立て、動作確認を行った。会場前方で模範実験を行いながら、電源、マルチメータ、オシロスコープを用いてモーターに印加する電圧、モーターを流れる電流、回転数を実測し、動作原理とそれらの相関関係を考察した。 模範実験は、実験装置の操作や表示データをPCカメラを通して前方スクリーンに映しながら行うよう工夫し、受講生が電圧、電流の測定法を理解できるようにした。
講師総評	自分で分解や組み立てを行う機会が減っている中で、受講生は各自自分の手を動かしてモーターの分解、組み立てを行った。当初は分解作業に戸惑う受講生もいたが、受講生の進捗状況に応じて教員が適切なアドバイスを与えることでスムーズに作業が進み、全員が10分程度で作業を終えた。 コロナ禍でグループ学習への時間的制約があったため、電圧と電流、回転数の相関関係をグラフ化することまではできなかったが、実験において自分の手を動かすことの重要性や様々なデータを入手し、それを基に原理・法則を考察していく実験手法について学ぶ機会を十分提供できたと考えている。終了後に質問にくる受講生もあり、実験内容に対する関心は高かったものと考えている。



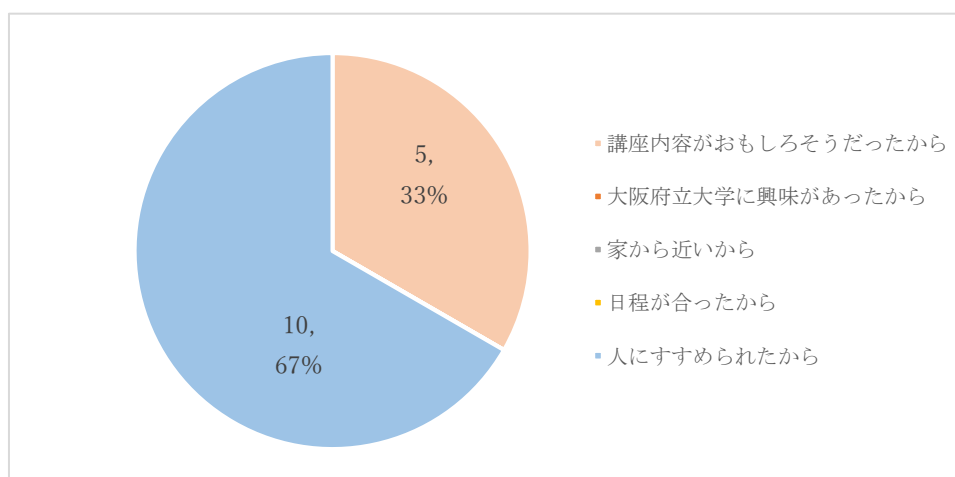
■参考資料：受講生アンケート集計データ

*実施方法：講座終了後、受付時に配布したアンケート用紙に記入

*受講者数 (N)：15 回答者数 (n)：15 回収率：100 パーセント

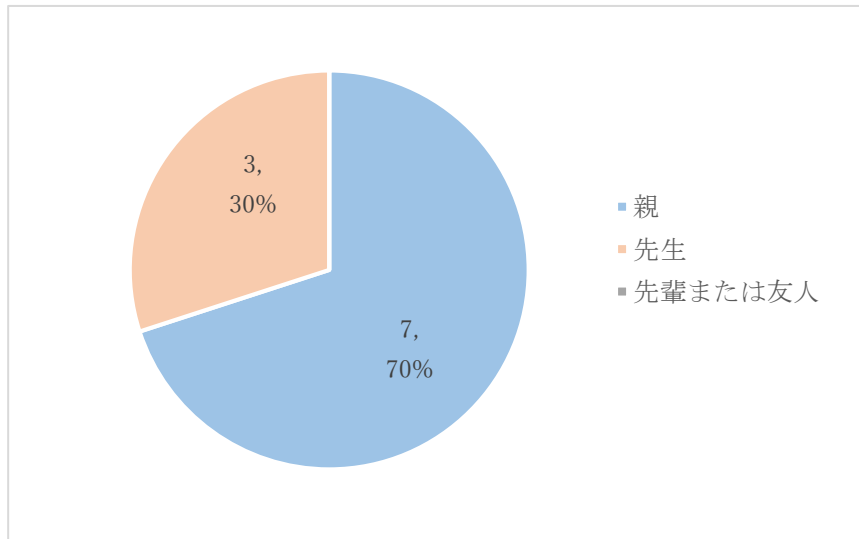
Q1. この講座に申し込んだきっかけは

選択項目	回答者数
講座内容がおもしろそうだったから	5
大阪府立大学に興味があったから	0
家から近いから	0
日程が合ったから	0
人にすすめられたから	10



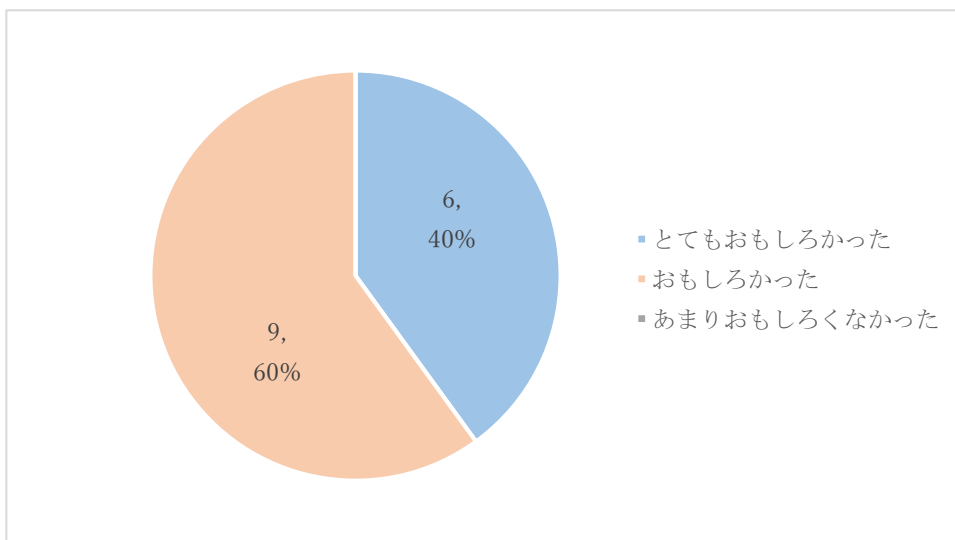
Q1-1. Q1で「人にすすめられたから」と回答した方。誰にすすめられましたか。

選択項目	回答者数
親	7
先生	3
先輩または友人	0



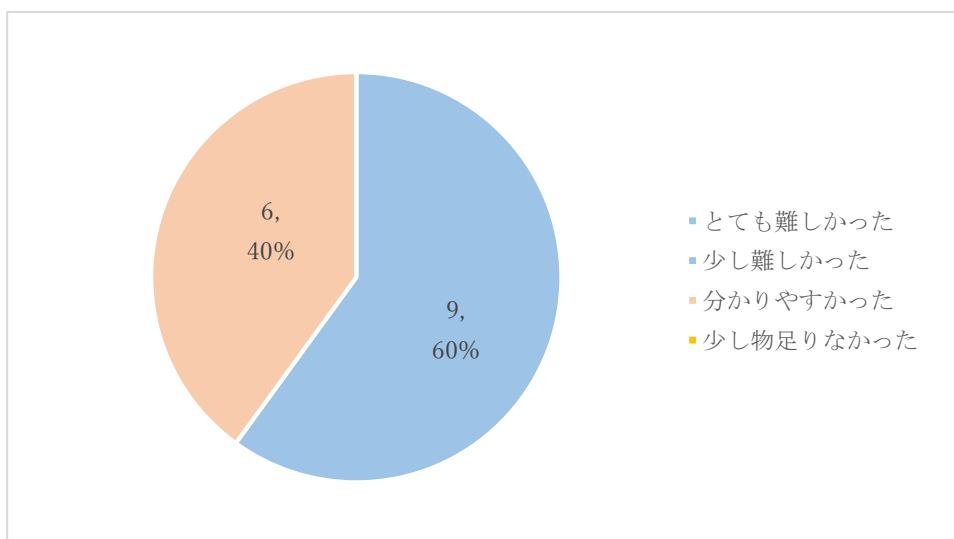
Q2. 講座の内容について

選択項目	回答者数
とてもおもしろかった	6
おもしろかった	9
あまりおもしろくなかった	0



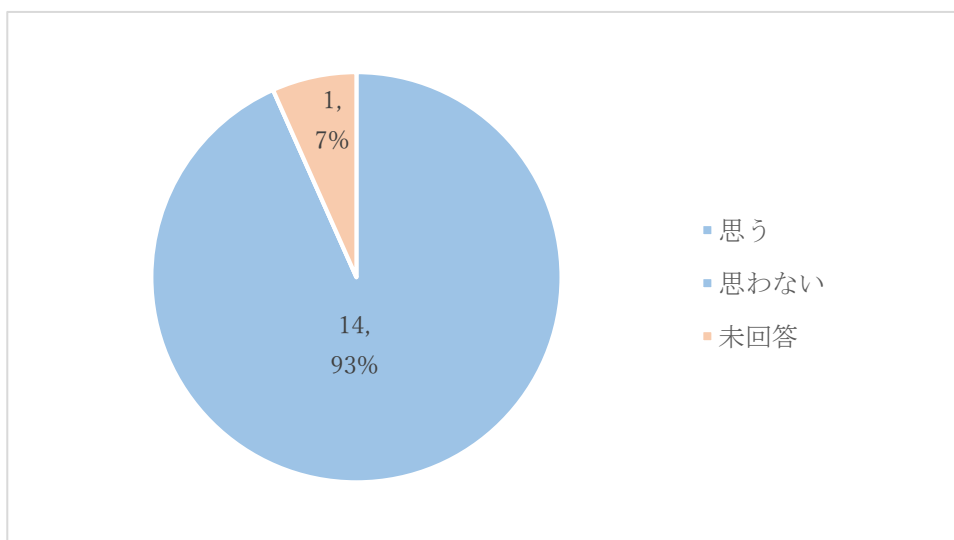
Q3. 講座の難易度について

選択項目	回答者数
とても難しかった	0
少し難しかった	6
分かりやすかった	9
少しもの足りなかった	0



Q4. 今回の講座で学んだことが今後の勉強や将来について考えるきっかけになると思うか。

選択項目	回答者数
思う	14
思わない	0
未回答	1



◎講座に参加した感想（記述）

- ・装置の説明などに時間をとってしまったこともあったので、もう少し装置の説明などが短くてもよいと思った。モーターの分解なども比較的簡単だったので、モーターの中身を実際に見て、仕組みを理解できたのでよかった。結構、専門用語があったので、その説明がもう少しあればよいと思った。
- ・PCカメラを使って説明してくれたり、先生が横で教えてくれて分かりやすかった。
- ・目の前でモーターの中を見ることができてよかった。
- ・最初は好奇心で参加したけど、おもしろかった。
- ・電車のモーターについて初めて知った。
- ・楽しかった。
- ・身の回りにいろいろなモーターが使われていて、大切なものだった。
- ・本題のモーターの回転する仕組みから、そこから出てくる様々なことについて解説してもらっ

て分かりやすかった。また、自分で分解したり、目の前で装置や実験するところを見れていい経験になったと思う。

- ・モーターは意外と単純な構造でできていると知って驚いた。
- ・自分が思っていたよりもモーターを分解することに苦労しておもしろかったです。
- ・モーターの仕組みなどが分かった。
- ・モーターが様々なところで使われていることを知って驚いた。モーターの仕組みを分かりやすく理解できて興味深かった。

◎どのような講座に興味がありますか（記述）

- ・原子など
- ・宇宙の講座
- ・分子の観察
- ・宇宙について
- ・人体の精神・心理について
- ・4サイクルエンジン
- ・ブザー
- ・プログラミング
- ・モーターやエンジンの組み立て
- ・大学の見学

7. 科学コンテスト等受賞者

- ・2021年度「第73回堺市学校理科展覧会」
優秀賞 中2（男子）1名 テーマ「転倒の条件を探る！！」
→ 公益社団法人発明協会主催「第79回全日本学生児童発明くふう展」に推薦

8. 2021年度の総括と課題

2020年度はパンデミック（感染症の世界的大流行）化した新型コロナウイルス感染症が世界中で猛威を振るい、「ニューノーマル（新たな常態）」という生活様式のもと感染拡大防止対策という命題を突きつけられる中、全く手探りの状態でオンラインによる本事業の活動方法を模索する1年となった。その間にオンライン形式による活動方法を積み上げ、①オンライン同期型（Zoom）②オンライン非同期型（YouTube）+同期型（Zoom）③実験教材事前送付+オンライン同期型（Zoom）④オンライン同期型（Zoom）+課題提出（Googleドライブ等の活用）⑤オンライン同期型（Zoom）+対面（ハイブリッド型）-といった運営ノウハウを試行錯誤しながらも構築することができた。

2021年度は、新型コロナウイルス感染拡大の波が第4波～第6波と押し寄せ、この間に政府の「緊急事態宣言」が2度発出されるなど2020年度以上に年間を通して不安定な環境下ではあったが、2020年度に蓄積した運営ノウハウを基盤にオンラインと対面への切り替えを柔軟に行いながら5月から3月まで安定して活動を実施することができた。

特に、年度後期からは2年ぶりに対面活動を再開。感染拡大防止策を徹底しながら延べ8回の対面活動を実施できたことはコロナ禍における対面運営方法を設計し、実践するうえで大きな収穫となった。この実績を2022年度にも活かしたい。

その一方で、新型コロナウイルス感染拡大の動向に左右され短期的な視点で活動計画を検討せざるを得なかったことから、発表成果をまとめる過程につながる継続的な研究・実験活動を実施することが難しく、結果的に活動の目的のひとつとして重視している実験・研究成果の発表に至ることができなかった。今後は適切な感染拡大防止対策を図りながら効果的な対面活動を運営する「WITH コロナ」様式の視点で継続的な研究・実験活動も実施できるプログラムの導入に取り組んでいく。

9. 2021 年度受講生アンケートによる受講生の意識調査

「未来の博士」育成ラボの1年間の活動を通じて科学に対する学習意欲がどう変化してきたかを把握するため意識調査アンケートを実施した。

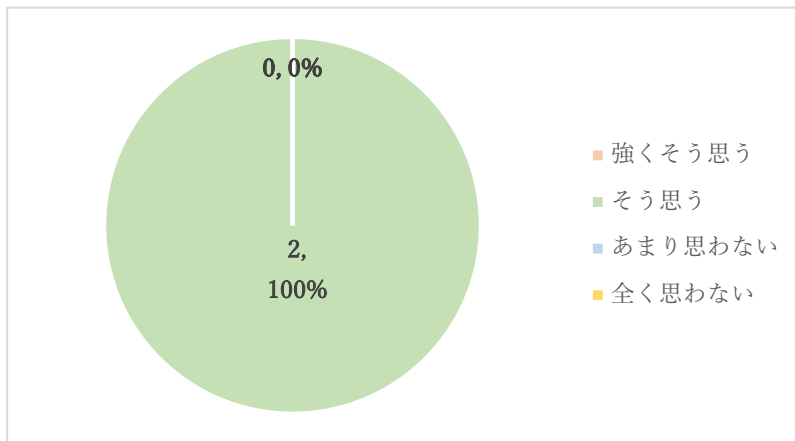
対 象：「修士コース生」（活動1年目）N=2

「博士コース生」（活動2年～3年目）N=13

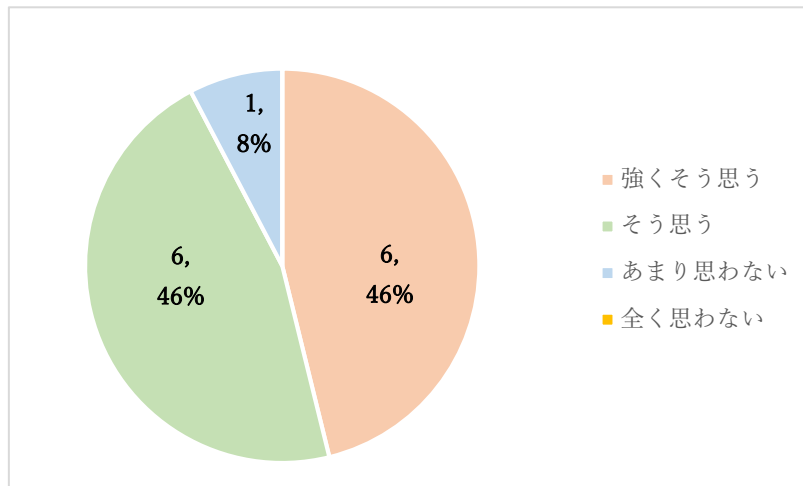
実施方法：アンケート郵送・回答返送方式

Q1. 「未来の博士」育成ラボの活動に参加したことで、参加前と比べてあなたの科学に対する意欲や能力が高まったと思いますか？

(1) 「修士コース」生回答者数(n)：2名



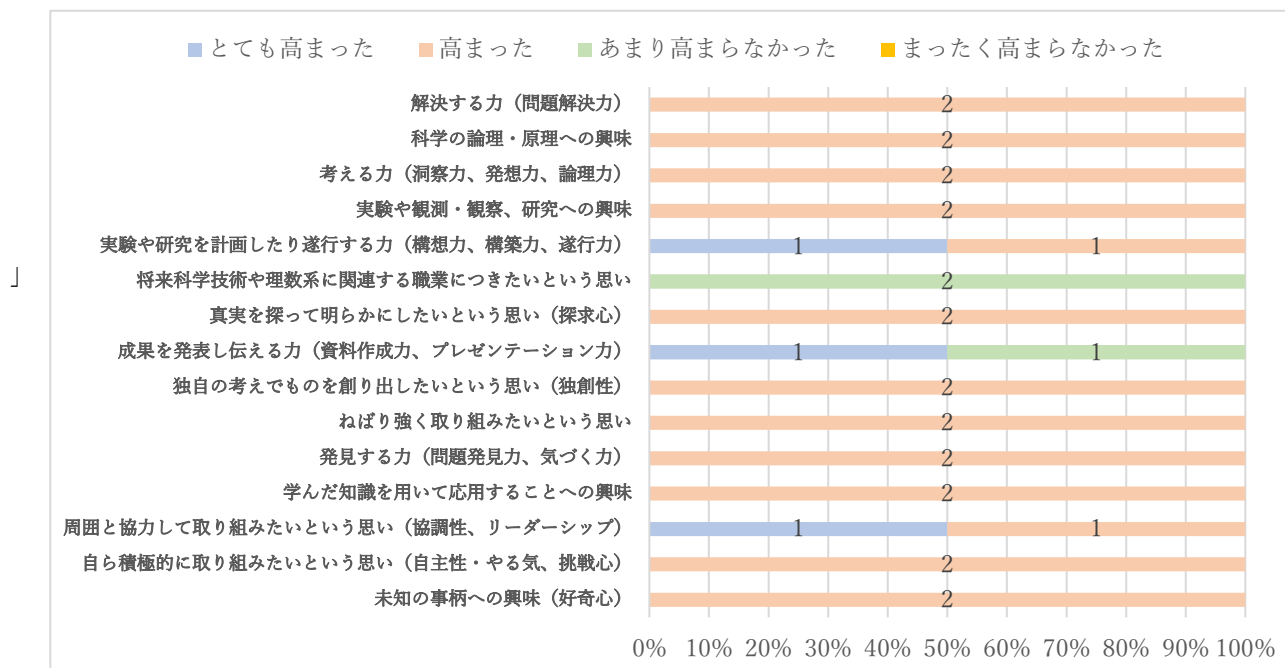
(2) 「博士コース」生回答者数(n)：13名



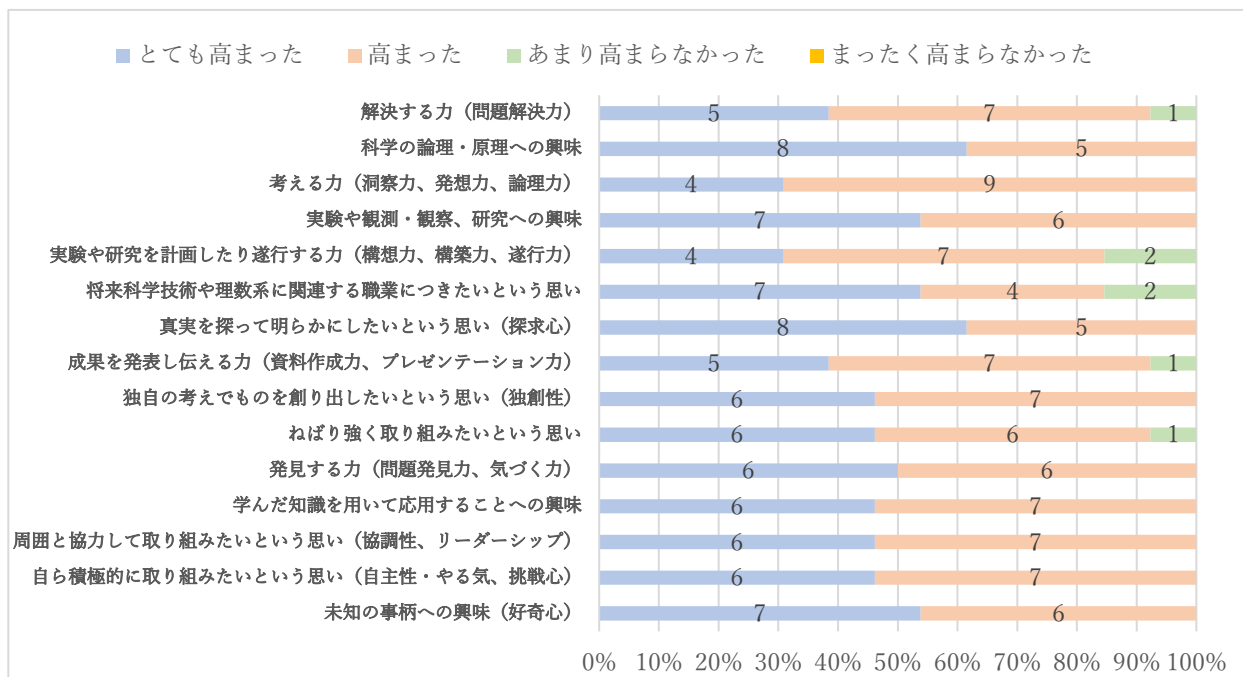
2021年度は「修士コース」生数が2名と少ないものの、「修士コース」生「博士コース」生とも「強くそう思う」「そう思う」がほぼ全体を占めている。特に活動を2～3年継続している「博士コース」生は活動回数を重ねることで「強くそう思う」意識が高まるものと思われる。2020年度は全ての活動をオンラインで実施したが、2021年度の後期から対面活動を再開したことも「強くそう思う」ことにつながったのではないかと分析しており、「博士コース」生の「強くそう思う」の比率46パーセントは昨年度に比べ13ポイントの増加となっている。

Q2. 「未来の博士」 育成ラボの活動に参加したことで、参加前と比べてあなたの科学に対する意欲や能力が高まったと思いますか。

(1) 「修士コース」 生回答者数(n) : 2 名



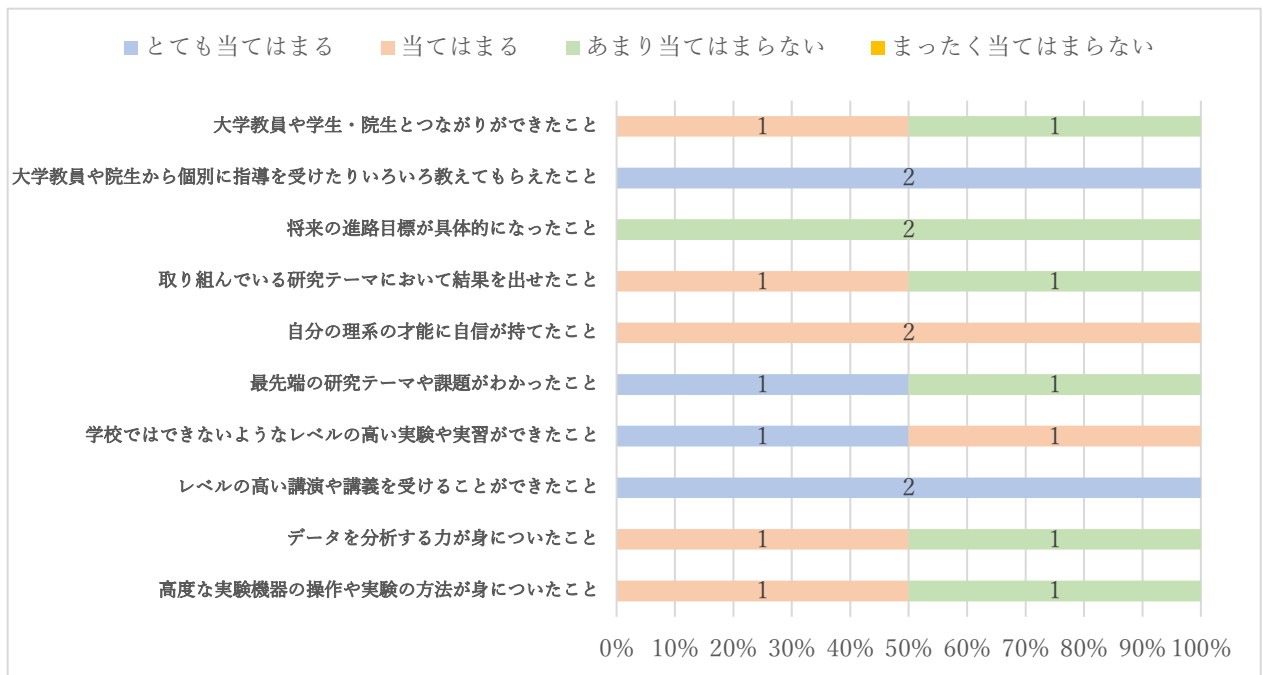
(2) 「博士コース」 生回答者数(n) : 13 名



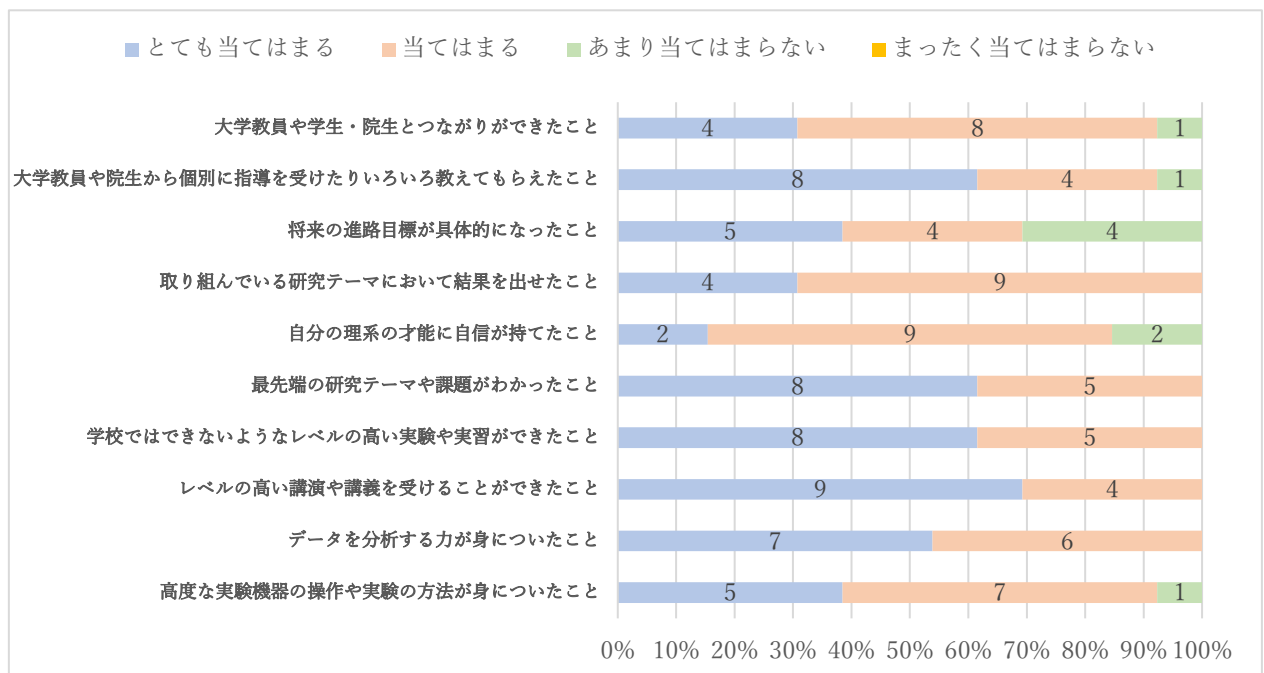
「修士コース」生の数値はほぼ例年と同じ傾向であるが、「博士コース」生の数値において、年間活動を全てオンラインで実施した2020年度と比較してほぼ全項目で数値が伸びるとともに、「あまり当てはまらない」の該当項目が2020年度の8項目から5項目に減少。「あまり当てはまらない」の回答人数も2020年度を下回っている。より高度なオンライン実験の実施や対面活動の再開で「博士コース」生の探求心を喚起することにつながった結果であると分析している。

Q3. 「未来の博士」育成ラボの活動に参加してよかったこととして、以下の事柄はどれくらい当てはまりますか？

(1) 「修士コース」生回答者数(n)：2名



(2) 「博士コース」生回答者数(n)：13名



「修士コース」生、「博士コース」生の数値は例年とほぼ同様「大学教員や院生から個別に指導を受けたりいろいろ教えてもらったこと」及び「最先端の研究テーマや課題がわかったこと」「レベルの高い講演や講義を受けることができたこと」が「とても当てはまる」の最高値を示しており、「博士コース」生は回答者数が2020年度上回っている。「あまり当てはまらない」の回答項目も8項目から5項目に減少し、回答者数も2020年度を下回った。教員が高度なオンライン実験を工夫して考案したり、後期からの対面活動の再開が回答結果に反映されたと分析している。

10. 謝 辞

2021 年度本事業に取り組むにあたり、幅広い領域にわたりご指導いただきました本学理系教員及び学生の皆様に厚く感謝申し上げます。また、本事業の運営におきましては、公益財団法人東京応化科学技術振興財団様の「第 16 回科学教育の普及・啓発助成」及びダイキン工業株式会社様の寄附支援により実施することができました。今年度で本事業は 10 年目を迎えましたが、ここまで本事業の継続を実現することができたのは、ひとえに皆様のご支援のおかげと重ねて深く感謝申し上げます。