

令和3(2021)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
 実績報告書(プログラム実施報告書)
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)
 (ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

課題番号：21HT0096

プログラム名：髪の毛の1/20の太さ！ナノテクノロジーで人工毛細血管をつくってみよう！



所属 研究 機関	名称	防衛大学校
	機関の長 職・氏名	防衛大学校長・久保 文明
実施 代表者	部局	システム工学群
	職	講師
	氏名	洞出 光洋

開催日	2021年7月30日
実施場所	防衛大学校 教育研究A館 1F
受講対象者	小学5・6年, 中学生
参加者数	小学5・6年6人, 中学生14人
交付申請書に記載した募集人数	16人

プログラムの目的

肉眼では直接見ることはできない、ナノ～マイクロオーダーの微小な人工毛細血管の作製を通じて、最先端の“もの作り技術”だけではなく、その先の診断応用までの一連の過程を体験的に学習し、ナノマイクロの世界について考察させることを目的とする。

本申請プログラムと関係する科研費の研究課題は、日本が世界に誇る技術群のなかでも、ナノテクノロジー、ロボティクス、医療、この3つの技術を融合する学際的研究ならではのユニークさが特徴である。近年異分野融合研究が盛んに行われており、特に診断応用や再生医療においては、医療機器開発を中心に工学的な技術も要求されている。そこで未来を担う小中学生には、自分が最も興味のある分野にプラスアルファ異なる技術が加わることでどのようになるのか、学際的研究のメリットをわかりやすく伝え、そして今後の勉強においても苦手なものにも少し目を向けるきっかけになって欲しいと思っている。今回体験してもらおうナノテクノロジー、ロボティクス、医療は小中学校の理科学科目では体験できない、大学ならではの研究である。近年広く普及した“ナノテクノロジー”を、体験学習を通じて知的好奇心を育みたい。

プログラムの実施の概要

・受講生に分かりやすく科研費の研究成果を伝えるために、また受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意、工夫した点

実際に大学の研究施設を直接見て触れてもらいたいと考え、実施場所は大学校内で行った。講義や体験学習は研究室の向かいの講義室で実施し、休憩時間に研究室の実験装置をいつでも見て回れるようにした。

講義の内容に関しては、小中学生にわかりやすく伝えることを目標に、図と動画中心のスライドを用意した。科研費で実施した成果の多くは学術講演会等で既に報告しているため、その際に使用した図や動画を用いた。ただし、専門的知識がなくてもわかるような内容のものをピックアップして紹介した。その他、“ナノ”や“マイクロ”というものがどういうものか伝えるためのスライドを準備して、事前説明を行った。また、今回は医療や診断応用のトピックを紹介したく、千葉大学・伊藤弘明先生に講演して頂いた。伊藤先生は人工毛細血管を用いて赤血球の評価試験や医学部との共同研究を多数されているということで、応用研究を紹介して頂いた。

講義以外の休憩時間等でも、気軽に懇談しながら教員や大学院生と一緒に装置を見てまわられるようにする取り組みを行った。具体的には午前に講義を行い、全員で昼食、昼休憩の時間帯を利用して実験施設を教員や大学院生と一緒に見てまわることで、質問等が行いやすい雰囲気となるような取り組みを行った。講義室の後方には顕微鏡を数台配置し、ポスターもあらかじめ展示することで、質疑応答も実サンプルを紹介してできるようにした。

午後の実験においては、受動的に行うのではなく、自発的に実施する取り組みを試みた。具体的にはナノ～マイクロスケールの加工の基礎であるフォトリソグラフィの体験を実施する際に、自分自身で OHP シートに絵を描いて自ら設計する工程を体験させた。事前にこちらで用意したものを製作するのではなく、自分で設計したものがどのように出来上がるかをあえて体験させることで、なぜこのようなものができたのか、考察するきっかけを作れるようにした。このフォトリソグラフィ体験も異なるレジスト材料で2回実施し、1回目の結果を受けて2回目を調整できるようにし、実際に研究で行うような条件変更も体験できるようにした。前段落に記載の通り実験場所には顕微鏡を数台設置したため、自発的に直接評価できる環境を準備した。

休み時間、体験学習中のいずれも、常に質疑応答が行えるよう配慮した。参加者への事前連絡の際には、顕微鏡を用意しており確認したいサンプルを持ってきて観察してもいい旨を伝え、当日楽しみにしてもらえようようなアプローチも行っておいた。また終了後には、実施内容をまとめた資料をメールで転送し、自由研究の資料にも使えるよう補足説明を行った。

・当日のスケジュール

10:00～10:30 受付 (集合場所:防衛大学校 教育研究A館 1F)

10:30～10:40 開講式 (挨拶, オリエンテーション, 科研費の説明)

10:40～11:00 講義①「ナノ・マイクロマシンってなに!? (洞出光洋)」
(終了後休憩 10分)

11:10～11:30 講義②「人工毛細血管を流れる赤血球を見る・操作する・測る(千葉大学伊藤弘明先生)」

11:30～12:30 昼食, 休憩(教育研究A館 1F) 研究室見学

12:30～14:00 体験学習①「人工毛細血管をつくってみよう」フォトリソグラフィ体験

14:00～14:30 クッキータイム

14:30～15:30 体験学習②「人工毛細血管に物質を流してみよう」マイクロ流路の製作・評価

15:30～16:00 修了式(未来博士号の授与, 防衛大学校 記念講堂)

16:00 終了, 解散

・実施の様子



休憩時間中を利用した研究紹介
顕微鏡で人工毛細血管を観察しています☆



講義中の様子
診断応用についての研究紹介



マイクロ流路作製中の様子
チューブを繋げる穴をあけています



フォトリソグラフィ実験の様子
太陽光で露光したサンプルを現像しています



修了式の様子
卒業式が行われる記念講堂で行いました



修了式の様子
参加者&保護者全員で記念撮影

・事務局との協力体制

実施に際して、受講者の安全を第一に検討し、さらに受講者に喜んでもらえる取り組みを事務局と連絡をとりながら行った。特に新型コロナウイルス感染拡大防止策への対応を中心に行い、校内までの移動や実施中も含めて可能な限りの最善策を検討した。具体的な取り組みとして、事務局の方で使用場所の机・ドア等のアルコール消毒を開始日に実施して頂いた。参加者入校時は事務局で体温確認等も行い、私有車で入校もできるように事前に準備して頂いた。科研費担当の事務官のみならず、教室における感染拡大防止策に詳しい教務担当や、入試広報担当にも協力をお願いして実施した。

・広報活動

今年度に関しては、緊急事態宣言等で日程変更の必要性もあらかじめ念頭におき、参加申し込み状況を照らし合わせながら広報活動を行った。時期に関しては、夏休み中に体験してもらいたいと考えて、最終的には

夏休み前半である 7/30(金)に実施することにした。

主な広報活動として、横須賀市教育研究所に連絡し、横須賀市の小中学生に広く情報がいきわたるような対応を実施した。具体的には、横須賀市内の公立小中学校の校長が全員参加する横須賀市教育研究所会議において、教育研究所所長よりひらめき☆ときめきサイエンスの実施をアナウンスして頂いた。日本学術振興会 HP と連動した申込フォーム開設開始からわずか 4 日後には募集定員に達したため、その後は近隣市町村等への連絡は控え、申込フォームや問い合わせのあったメール等を中心にして対応した。

・安全配慮

実習の安全確保のため、受講者に常に目が届くよう最善の配慮を行った。実験を行う際には手袋を着用させ可能な限りの安全策をとった。体験学習においては学年差で進捗状況に差が出る可能性もあったため、焦ることなくゆっくり安全に体験できる時間スケジュールをとり、休憩時間も長めにとるようにした。

また、受講生は短期のレクリエーション保険に加入させた。なお、実施代表者をふくめ保護者等の引率者についても保険加入を行い、安心して受講して頂けるようにした。

入校の際には体温測定を行い、参加者にはマスク着用をお願いした。実施する部屋も換気がよく、100 名以上収容可能な広めの部屋で行い、エタノール消毒のスプレーを用意して実施した。さらに校内での接触を限りなく少なくするために、移動は実験室と講義室のみとし、昼食や飲料もこちらで用意した上で、移動や人との接触が限りなく抑えられる状況下で実施した。

・今後の発展性、課題

今回実施代表者ならびに所属機関においては、昨年度に引き続き2回目の採択となった。昨年の反省点やアンケート結果を踏まえて、今年度は実施内容および感染拡大防止策に対する対応の両方で昨年より改善ができたと考えている。今回は申込フォーム開設開始からわずか4日後には募集定員に達したため、可能な限り受け入れに人数を増やしてより多くの人に参加して頂きたいと考えた。最終的に追加募集を行い 20 名まで対応することとした。外部講師として招聘した伊藤弘明先生がマイクロ流路の作製が可能な研究者であったため、午後の実験も指導補助を行って頂くことで 20 名までの対応が可能となった。

次年度以降も継続して開催できるように取り組んでいきたい。内容に関しても、より参加者が自発的に取り組めるようにさらに改善する。特に待ち時間等を減らすことで、人工毛細血管が集積されたデバイスの評価試験をさらに詳細に行えるよう改善したい。事前アンケート等で医学に興味をもっている参加者が一定数いたため、科研費ならではの学際的研究がより体験できるように努めていく。

最後に、所属機関の事務局とも情報共有し、次年度以降もよりよいものが開催できるように今回の経験を継承していく。また所属機関がある横須賀市の教育機関とも引き続き連携をとり、多くの地元の学生にも参加してもらえるようなアプローチをとっていきたい。