

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：21HT0153

プログラム名：「遺伝」って何だろう？植物の観察から学ぶ－遺伝の不思議－



所属 研究 機関	名称	関西福祉科学大学
	機関の長 職・氏名	学長・八田武志
実施 代表者	部局	教育学部
	職	教授
	氏名	山本真紀

開催日	令和3年8月22日(日)
実施場所	関西福祉科学大学 大学6号館5階 理科室
受講対象者	小学校5・6年生
参加者数	15人
交付申請書に記 載した募集人数	20人

プログラムの目的

「遺伝」は身近な現象であるが、わが国では「優性」「劣性」の用語に影響され、病気や好ましくない形質の遺伝の印象が強く、子どもたちにも科学的な興味が湧きにくい。中学校や高等学校の教科書からも「遺伝の法則」や「メンデルの遺伝」の削除が進み、生命の根幹をなす重要な現象であるにも関わらず、諸外国に比べて概念理解が遅れている。また、「遺伝」は小学校の教育課程には含まれておらず、中学校で急に遺伝の概念を学ぶと難しいと感じる場合がある。しかし中学校現場では、遺伝学習の導入のために興味関心を高めるような時間を十分に確保することは難しいと思われ、小学校で「遺伝」について関心をもてれば、中学校における遺伝学習へのスムーズな接続にも役立つと考えられる。そこで本プログラムでは遺伝を学ぶ前の小学生を対象とし、親子が似ることや生き物の命が次の世代へと受け継がれていることについて、細胞や染色体を実際に目で見て命の不思議さや大切さを実感し、興味関心をもってもらうことを目的とした。

プログラムの実施の概要

【プログラムの留意・工夫した点】

「遺伝」について興味をもってもらうために、下記のように、①楽しい雰囲気作り、②興味・好奇心をもたせる、③主体的に取り組ませる、④観察の時間を十分確保するという工夫を行った。

① アイスブレイク(講師他己紹介、子どもたちの自己紹介)を行い緊張を和らげた。実験・観察の材料には、身近なネギとホウセンカを選んだ。同伴者(保護者)も、各テーブルに間隔を保って着席していただけるよう配慮し子どもと対話しながら学習をすすめてもらった。学生協力者には楽しい雰囲気作りに協力してもらった。

- ② 実験前の講義では、身近で基本的な遺伝の現象について考えさせ、プログラム全体の導入とした。染色体を見るのが初めてなので、あらかじめ染色体の画像を見せて午後の実験で確かめることを予告し興味を持たせるようにした。
- ③ 実験・観察の前後にワークシートを活用した。実験前には、理解した内容をクイズ形式で考えさせ、実験後には、観察結果のスケッチと考察の内容を記入できるように工夫した。
- ④ 実験・観察前には、自作の実験動画で効率よく説明を行い、実験・観察の作業の時間を十分確保してじっくりと取り組めるようにした。2～3名が1グループとなり実験台6台に分かれ、事前に実験手技を身に付けた大学生の補助を実施協力者として1～2名ずつ配置し、実施代表者と協力者も机間巡視と指導に当たり、全員が観察を十分終わらせるように配慮した。

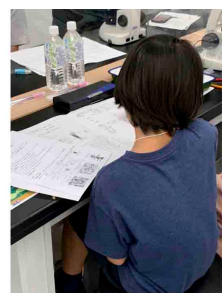
【当日のスケジュール】

10:00～10:30 受付(関西福祉科学大学 学園2号館2階ラーニングcommons)
10:30～10:45 開講式(挨拶、オリエンテーション、科研費の説明)
10:50～11:30 講義①「遺伝の不思議としくみ(講師:山本真紀)」
11:30～12:00 休憩、質疑応答、午後の説明
12:00～13:00 昼食(学園本館2階食堂)
13:00～13:20 実験①「植物の体を虫めがねで観察しよう」
13:25～14:00 実験②「植物の体を拡大してみよう」
14:05～15:05 実験③「もっと拡大して植物の体の中を見てみよう」(途中5分休憩)
15:05～15:35 休憩(クッキータイム)
15:35～16:15 講義②「遺伝を学ぼう(講師:向井康比己)」
16:15～16:35 修了式(未来博士号の授与)
16:40 終了・解散

【実施の様子】

受付～開講式:参加者にわかりやすいように、正門入ってすぐの新校舎の2階で行った。ポスター等を貼り、誘導の学生協力者を配置した。検温と手指の消毒を行い、布マスクの参加者には不織布マスクの配布を行った。受付から理科室までの誘導は、学生協力者が行い予定通りに進んだ。実験台ごとの座席は指定し、机上には科研のリーフレットとミネラルウォーター、当日のスケジュール、ワークシート、鉛筆をあらかじめ置いておいた。開講式では、プログラムの目的や科研費の説明を行った。

講義①:小学生にとって身近な話題を選び、遺伝についての解説とクイズ形式のワークシートを用いた演習を行った。遺伝のしくみとして、親子が似ていることや、ネギからはネギしか生まれないことを解説し、植物材料の特徴と遺伝との関係、その秘密が染色体にあること、午後にどのような実験をして何を調べるのかを「実験の予習をしよう!」「ぎ問のなぞをとこう!」などと呼びかけながら説明した。休憩をはさんで、質問を配付用紙に記入してもらい、午後のスケジュールを詳しく説明してから午前の講義を修了し、昼食会場へと学生協力者に誘導してもらった。



実験①～③: 各々の実験の前に、実験・観察の方法と観点を説明した。虫めがねでは、ネギとホウセンカの「葉」の表面や作りをよく見て「違い」を調べた。虫めがねの観察の途中で、ネギの葉の表面が全て裏側であるという講義の内容をふまえて、参加者から気孔がたくさんあると予想したので顕微鏡で見てみたいという要望があり、急遽標本を作製し全員で観察を行うという嬉しい発展があった。顕微鏡像を電子黒板で全員が見られるようにし、子どもたちが映像を見て興味を持ち、こぞって実際の顕微鏡像を見にきてくれたことが非常に印象深い。実体顕微鏡(実験台に1台ずつ)ではネギとホウセンカの発根種子を材料として、「根」の「共通点」と「違い」を詳しく観察した。



次に、「根」の中身がどうなっているか顕微鏡で観察するために、酢酸カーミンであらかじめ染色したネギの根端を使用した押しつぶし標本を作製した。作製方法は、実施者自身の手技の動画を作成し、映像を見ながら少しずつ全員で操作を進めた。難しい作業は学生協力者の手伝いを得ながら行った。標本作製の後、顕微鏡観察(1～2名で1台ずつ)を行った。顕微鏡の操作は小学校5年生で学ぶが、顕微鏡のタイプも違うため、少しずつ全員で確認しながら操作を進め、確実に観察できるようにした。自分でできるようになれば、残りの根端を自由に使用してもらい、何度か標本を作り直すなどしながら観察を進め、細胞と染色体のスケッチをワークシートに行ってもらった。積極的にスマホなどで写真を撮って記録する参加者も多かった。



標本ができない参加者もいると予想し、サンプルの標本を作製するつもりでいたが、学生協力者が手伝うなどして、全員が自作の標本で観察を終えられたことは驚きであった。子どもたちが、自分で作って自分で見たいと強く思ってくれたのではないかと感激した。顕微鏡観察では、細胞という「共通」の部分と、染色体の大きさや数の「違い」(ホウセンカ 14 本、ネギ 16 本)に気づかせるようにし、この染色体の違いが、種の違いを示すことを知ってもらった。さらに、同じ種では同じように見える染色体でも、植物の花の色やヒトの顔かたちのような違いは、染色体に含まれる遺伝子が少しずつ違うことによること、それは親からしか子どもに伝わらないので、一人ひとり、世界中でたった一人しかいない大事な命であることを解説した。

クッキータイム : コロナに配慮して飲食は中止し、ジュースとお菓子の配付のみにし、休憩をとった。休憩後、結果と考察のワークシートの記入や質問の受付も行った。

講義② : 実施協力者の向井博士により、遺伝の研究の面白さ、楽しさ、遺伝研究者の紹介、さらに我々の研究紹介などを楽しく講義いただいた。特にご自身の子どもの頃のエピソードとして、小学校の先生との出会いから植物に興味を持ち研究者になったこと、小学校時代の興味関心が最も大切で後の人生にも大きな影響を

及ぼすというお話に、保護者の方から最も強い印象を受けたと感想をいただいている。子どもたちにとっても「遺伝」を学ぶことは難しいことではなく、自分の体や命を考える、とても身近で興味深いことであることを実感してもらえたと思われる。講義後は、アンケート記入と質問の時間をとった。アンケートは、ひらめき☆ときめきサイエンスの様式と、小学校教員志望の学生協力者が考案したオリジナルのアンケートも実施した。子どもからは、ネギからは絶対にタマネギが生まれないのか、時間が経てばタマネギも生まれてくるのではないかなどの質問があり、保護者の方からも、突然変異でネギが他の植物に変化することはあるのかなど、多くの質問をいただいた。ネギがタマネギになることはないことを初めて知ったとか、そのようなことを初めて考えたというご意見もいただいた。

修了式：学生協力者の補助により、修了式を行った。あらかじめ用意した、未来博士号の修了証書を一人ずつ暖かい拍手と共に手渡し、終了後は参加者全員で記念写真を撮るなどした。帰路は正門まで学生協力者が誘導を行った。



【事務局との協力体制】

本学総務部の担当者2名に、実施時期、実施場所など、実施に関する全ての相談を行い、事務運用全般（提出書類の確認・修正、日本学術振興会との連絡調整、保険への加入手続き、科研費の管理、物品の検収、参加者問合せの窓口等）にわたって多大なご協力をいただき、大変お世話になった。学内手続きについても、その都度相談しながらきめ細かくアドバイスをいただいた。また、本学のオープンキャンパスと同日実施としたため、事務方の関係部署にも協力をいただいた。

【広報活動】

本学広報室に依頼して、本学 HP へ開催・参加申込みの案内を掲載し、ひらめき☆ときめきサイエンスの広報ページへリンクするようしてもらった。ひらめき☆ときめきサイエンスの広報ページのサイトにも本学 HP へのリンクを登録した。本プログラムのポスターや掲示物も学生協力者の協力を得て作成し、学内に掲示した。アンケート結果では、友人の紹介、学振 HP や広告が最も多かったが、本学 HP も情報源となっていた。

【安全配慮】

コロナ感染予防対策：実施について関係部署等に相談、検討を重ね、同日開催の大学イベント（オープンキャンパス）が実施されることから、衛生面での配慮を十分に行うということで実施を決定した。コロナの予防対策としては、参加者へ事前に不織布マスクの使用と当日の体調不良への対応等の案内をメール配信し、消毒

液(受付、校舎入り口、会場入り口、全ての実験台に設置)、当日の不織布マスクの配備、実験台のパーティションの整備、食堂のパーティションの確認を行った。学生協力者については、事前準備で正しい手指消毒と公衆衛生についての講習を行い、指導の際はフェイスシールド着用を義務づけ、顕微鏡を交代で使用する場合の消毒作業も行ってもらった。

安全対策: 参加者全員に対して、レクリエーション保険に加入した。通常の実験ではアルコールランプを使用するが、実験台にビニールシートのパーティションを行っていたため使用を取りやめて簡易的な実験方法で指導した。カミソリを使用時にはケガ防止のために手で持つ部分をテープでカバーするなど配慮した。酢酸などの試薬も扱いやすいように目薬の空き容器を活用したり、指カバーを使用したりするなど、試薬が直接手に触れないようにした。

【今後の発展性・課題】

本プログラムの実施は初めてであったが、小学生対象で夏休みの実施ということもあり、ひらめき☆ときめきサイエンスの HP で募集開始後まもなく定員 20 名が埋まり、急遽募集人数を 4 名増員した。しかし、実施予定日前になってコロナ感染状況が全国的に悪化したことで参加辞退もあり、結果的に 15 名の参加となった。

アンケートでは、「おもしろかった」「理解できた」「興味をもてた」「また参加したい」の設問について回答者全員から肯定的な回答が得られ、最も肯定的な回答が全体の 75%を占めた。「研究してみたいか」については、概ね 9 割以上で肯定的な回答が得られたが、最も肯定的な回答は 21%であったので、興味や楽しさとは異なる結果となった。回答者 14 名のうち 3 名が「とても研究してみたい」と言ってくれたことは大いに励みになったが、今後の課題としては、その回答が 1 人でも多くなるよう、もっと研究の楽しさが伝わるような魅力的な内容にするべきであるとわかった。そのためのヒントとして、虫めがねで拡大してみるだけで、得られた新しい知識を活用して発展的な学びができたことや、目を輝かせて虫めがねや顕微鏡で飽きることなく観察をし、想像を膨らませ、疑問が溢れてくる子どもたちの発想の柔軟性にあらためて驚かされ、実施者自身も非常に勉強になった。アンケートでも、学校よりも観察の時間がゆっくりあったので楽しかったという感想もあり、理科教育の課題であろうと思われる。小学校の教授法として、アクティブ・ラーニングが本格的に導入されてきている。現有の知識では解決できないことでも、教師や指導者が少しの知識を提供するだけで、子どもはどんどん豊かな発想ができることを実体験でき、非常に貴重な教えをいただけた。現在の科研費の研究を進めるにあたって、重要な知見を得ることができたので、今後の初等・中等教育における遺伝教育に新たな提案ができるよう研究を発展させていきたいと思う。

また、昨今の SDGs でも課題となっているジェンダー問題について、わが国の理系女性研究者は諸外国に比較すると著しく少ないことが知られている。本プログラムでは、女子児童の参加者が 15 人中 9 名と 60%であった。内閣府等の最近の調査・報告によれば、わが国の高等教育においては、女子の理科選択が著しく減少していく。日本独特の社会的な選択バイアスや、女性研究者のロールモデルが乏しいことも問題の一つのようである。小学生では、性別に関係なく理科に興味をもっていると言え、むしろ今回は女子児童の方が多かったのも、その関心をぜひとも大切に育てていかねばならないし、自分自身も女性研究者のロールモデルになれるよう、さらに努力し貢献していきたいと考えている。

プログラム内容は、それぞれ夏休みの自由研究などとしてレポートにまとめる人が多いようで、後日データを送って下さる方もおられ、大変良くできており非常に参考になった。パワーポイントの資料はかなり多くなったので、当日見ながらの受講は子どもにとって集中しづらいと思い配付しなかったが、参加者全員が後日のデータ配信を希望されていたので、今後は印刷物として配布できるように準備したい。