

令和5(2023)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
(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)」
実績報告書(プログラム実施報告書)

課題番号： 23HT0160				
プログラム名：染色体の核型分析ー染色体の大きさや数をくわしく調べよう！ー				
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・津田耕一		
実施 代表者	部局	教育学部		
	職	教授		
	氏名	山本真紀		
開催日	受講対象者		交付申請書に 記載した 募集人数	当日の 参加者数
令和 5 年 12 月 23 日	☒ 小学校 5 年生 ☒ 小学校 6 年生 ☐ 中学校 1 年生 ☐ 中学校 2 年生 ☐ 中学校 3 年生 ☐ 高校 1 年生 ☐ 高校 2 年生 ☐ 高校 3 年生		20 人	5 人
実施場所	関西福祉科学大学 大学 6 号館 5 階 理科室			
プログラムの目的 わが国では、遺伝や進化の内容について小学校で学ぶ機会はほとんどなく、新学習指導要領では、中学校の段階で初めて遺伝の単元を学習する。ちょうど理科離れが進む中学校で、小学校から接続される単元以外に、新規になじみのない単元が付加されることは、子どもにとって負担が大きく興味も湧きづらいと思われる。 申請者は、今までの2回の本プログラム実績から、小学生でも遺伝に興味を持てることがわかり、中高生では遺伝に関する研究をしてみたいという意欲を引き出すことができたので、今回は小学生に対して、容易に取り扱える植物の染色体観察と核型分析にじっくりととりくむ時間を設けたい。染色体は、子どもでも簡単に観察できる身近な遺伝教材であり、染色体の正しい概念は、将来、中学校の遺伝学習に必須である「減数分裂」の基礎となる。観察・解析の体験を通して、中学校の遺伝学習への接続となるよう遺伝概念の形成を試みる。				

プログラムの実施の概要

【プログラムの留意、工夫した点】

講義：動画やパワーポイントを用い、カラー写真や図などを含む資料を配付した。動画には NHK for School も活用した。

実験：実験指導に当たる学生への技術指導に力を入れ、指導方法をマスターしてもらった。標本が上手く作れなかった場合のために、見本の永久標本を数枚準備しておいた。クッキータイムの休憩時間を多めに設定したので、実験の続きや顕微鏡写真撮影も十分に行えた。実験の説明を聞いたり、実験・観察したりしながら記入できるワークシートを作成し配付した。

演習：核型分析の材料としては、実際に押しつぶし標本を作成した「ネギ」を用いることとした。染色体の数がそれほど多くないため ($2n=16$)、観察もしやすく核型分析の作業も比較的容易である。染色体数の少ない材料で基本を学んでもらい、染色体数の多いヒト ($2n=46$) の核型分析をコンピュータで行い、ソフトの機能を楽しみながら体験してもらうことをねらいとした。

感染症対策：実験器具類は一人ずつ個別で準備し、できる限り器具の共用を避けた。蛍光顕微鏡も一人一台で 사용할 ことができるようにした。

【当日のスケジュール】

10:00～10:30 受付（集合場所：関西福祉科学大学大学 6 号館 1F エントランスホール）

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「染色体ってどんなもの？」（講師：山本真紀） 40 分

11:30～12:00 質疑応答、休憩、午後の説明

12:00～13:00 昼食、休憩（大学食堂）

13:00～14:00 実験「植物の染色体標本を作製しよう」（講師：山本真紀） 60 分（途中 5 分休憩）

14:00～14:30 休憩（クッキータイム）

14:30～15:15 演習「染色体を分析しよう」（講師：山本真紀） 45 分

15:15～15:30 休憩

15:30～16:10 講義②「遺伝と染色体」（講師：向井康比己） 40 分

16:15～16:40 調べもの学習、今日のふりかえりと発表 25 分

16:40～16:50 修了式（未来博士号の授与）

16:50 終了、解散

【実施の様子】

開講式と講義①「染色体ってどんなもの？」：開講式で科研費の説明を行った後、アイスブレイクとして講師の自己紹介、参加者の自己紹介、学生スタッフの紹介を行ってから、講義①に入った。「染色体はどこにあるの？染色体は何でできているの？染色体は何をしているの？」について写真や映像（NHK for School など）を用いて細胞や DNA、遺伝子、染色体を説明し、染色体が「遺伝」と関連があることを解説した。ヒト染色体の写真を示して核型分析について説明し、他の生き物（メダカ、ホウセンカ、ネギ）の染色体の数や核型を紹介した。顕微鏡の使い方を簡単に説明し、午後の予定（染色体標本作成、染色体の核型分析）を予告して講義を終了した。講義後は、昼食までの 30 分ほどを質問タイムとしたところ、子どもや同伴の保護者からも積極的に質問がなされた。

実験「植物の染色体標本を作成しよう」: 午後は、顕微鏡や実験器具をセットし、実験の説明を行った（写真 1）。染色体の押しつぶし標本の作り方と顕微鏡の使い方を動画（自作 You Tube）で解説しながら実験を進めた。子どもたちの実験補助は学生スタッフが行った。あらかじめ準備したネギの根端を用いて、1人ずつ自分で標本を作製してもらった（写真 2）。同伴の保護者も積極的に参加し親子で一緒に楽しんでもらった。子どもたちは事前の実験説明を良く理解し、学生スタッフの指導通りに熱心に実験が進められた。続いてクッキータイムとなったが、子どもたちは熱心に実験を進めていた。30 分間としていたので、適宜休憩をとってクリスマスのお菓子とジュースを配布した。この時間を利用して、自分で作成した染色体標本の顕微鏡写真をスマホで撮影するなどした。



写真 1



写真 2

演習「染色体を分析しよう」: 核型分析について説明し、ネギ染色体標本の写真を配布し、相同染色体 2 本ずつのペアを見つけながらハサミで切り抜いて厚紙にのりで貼り付ける「核型分析演習」を行った（写真 3）。時間の関係で完成できなかった人は自宅で続きを行うこととした。その後、パソコンにダウンロードした「ヒト核型分析自己学習ソフト」（杏林大学、関澤ら）を用いて、ヒトの核型分析体験を行った。ソフトの採点機能によって自動で答え合わせができるので、どれくらい正解していたかなど、親子や子どもどうして協力して楽しみながら作業を進めた（写真 4）。パソコンを用いてゲーム感覚でできるため子どもたちは夢中で取り組んでいた。楽しい演習で時間が足りないくらいだったので、自宅でもできるよう無料で公開されている本ソフトのダウンロードの紹介をした。

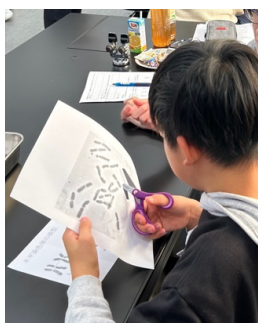


写真 3

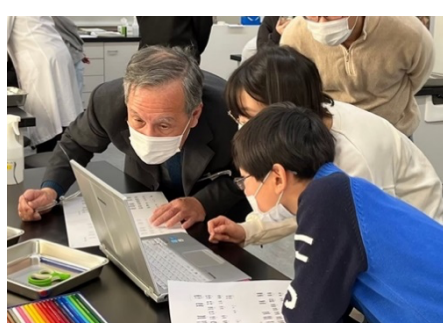


写真 4



写真 5

講義②「遺伝と染色体」: 実施協力者（向井）による講演では、ゲノムの意味を市販の「ヒトゲノムマップ」を用いてわかりやすく解説され、染色体を色分けしてゲノム解析ができる FISH 実験を紹介してもらった（写真 5）。後半は、染色体を 1000 本以上持つ生き物や、最も少ない 2 本しかない生き物、染色体が大きい生き物、小さい生き物など、染色体標本の写真を見ながら解説してもらった。子どもたちが、引き込まれるように見ていたのが印象的で、学校で学ばない内容でも面白ければこれで惹きつけられるのだと改めて実感した。

ワークシートへの記入とアンケート：講義①、実験、演習に関連した質問を準備したワークシートを配布し、記入してもらい、質問ごとに発表をしてもらった。概ねよく理解してくれていた。最後に、理科が好きかどうかとその理由などのアンケート、プログラムへの参加アンケートを実施した。理科は全員が「好き」で、その理由は「実験が楽しいから」であった。参加者アンケートでは、ほぼ全員がこのような実験をしてみたい、将来研究をしてみたいと回答していた。保護者からも積極的な記入をいただけた。

修了式：実施代表者（山本）から参加者 1 人ずつへ未来博士号修了証の授与を行い、最後に参加者全員と記念写真撮影を行って終了した。

【事務局との協力体制】

本学総務部の担当者が事務運用全般（提出書類、保険加入、科研費管理等）を担当し、協力しながらプログラムを遂行した。

【広報活動】

「ひらめきときめきサイエンス」HP のサイトで、12 月の実施に対して 7 月から募集を開始したため、公開直後から申込みがあったが、期間が長すぎたためかそれ以降の申し込みは停滞し、最終的に募集の半数強の申し込みとなった。学内には、実施日前にチラシやポスターを掲示し、大学 HP へも案内をアップした。

【安全配慮】

- ・受講生に対して、短期のレクリエーション保険に加入した。
- ・1 テーブルあたり 2～3 人ずつの少人数のグループで計画し、各実験台に学生の実施協力者を配置して、実験の補助、指導にあたり安全の確保を図った。
- ・感染症対策として、会場建物の入り口と実施教室出入り口、各実験台に消毒液を置き、マスクの準備の準備、検温などを徹底した。実施中はドアや窓を開けて換気扇を使用した。

【今後の発展性、課題】

今年度の参加者の中に、以前のプログラム（小学校 5 年生、6 年生対象）参加者の兄弟（弟）2 組の参加があった。当時参加のプログラムに一定の評価をいただいたのではないかと推察している。今回も遺伝教育に取り組んだが、アンケートなどから受精のしくみから、親と似た子どもがどのように生まれてくるのか知りたかったのが良かったという感想もあり、染色体が遺伝子を子ども（子孫）に運ぶことをよく理解してくれたのではないかと感じた。

子ども達にとって遺伝は未習の内容であったが、今回は「染色体」に重点を置き、遺伝の現象を担う「染色体」を実際に観察し、染色体が遺伝子を担っていることを理解して中学校でメンデル遺伝や減数分裂を学べば、より遺伝の理解を助けるものとなると考えられる。今後も、小学生や中学生を対象とした、遺伝概念理解のための染色体の学習プログラムを考案していきたい。