

令和2(2020)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： 20HT0129

プログラム名：花搜研 葉っぱを診ればどんな花が咲くか分かる！



所属 研究 機関	名称	静岡大学
	機関の長 職・氏名	学長・石井 潔
実施 代表者	部局	農学部
	職	准教授
	氏名	中塚貴司

開催日	令和2年11月21日(土)
実施場所	静岡大学 静岡キャンパス 農学総合棟3階 305室および306室
受講対象者	高校生
参加者数	14名
交付申請書に記載した募集人数	20名(応募者28名から抽選。コロナ感染者の静岡県内での増加に伴い6名が直前で辞退)

#### プログラムの目的

種子を蒔いて植物を育てるときに、どんな花が咲くのだろうと想像してワクワクしませんか？赤色や青色、白色など何色の花が咲くのだろう。花のかたちも、花びらが数枚の花や何十枚もあるような花が咲くかもしれません。購入した種子ならパッケージ写真を信じてことができますが、育種現場では花が咲かないとどんな花色か花型かは分かりません。花の色や花のかたちは遺伝する性質であり、遺伝子によって決定されます。私たちの研究室では、花の色や花のかたちに関わる遺伝子を解析しており、それらの原因となる遺伝子を明らかにしてきました。花色や花型の原因となる遺伝子の発見を、育種などに応用することを考えました。事件が起こり容疑者を特定するためにDNA鑑定が行われ、その鑑定結果が決定的な証拠となり犯人逮捕に繋がったというニュースを聞いたことがあるかと思います。DNA鑑定技術は遺伝子の違いを正確に判断することができます。本プログラムである花の科学捜査研究所(花搜研)では、花の性質の遺伝とDNA鑑定を体験してもらいます。実験には、冬の寒い時期でも、きれいな花色でよい香りをもつストックという花を用います。まだ開花しない苗をDNA鑑定することで、4枚の花びらをもつ一重咲き個体か何十枚の花びらをもつ八重咲き個体かを予想します。あなたも、次世代育種手法を体験してみましよう。

## プログラムの実施の概要

1) 当日のスケジュール(9:10 ~ 16:30)

### はじめに 科研費の説明

高校生にとって進路としての大学の話を導入とし、大学の研究、科研費について説明を行った。

### 1時限目 遺伝についての講義

高校1~3年生まで参加していたので、まずなじみのある人の遺伝形質について説明した後に、作物の劣性形質について具体例を挙げて解説した。その後、花の八重咲き形質に関わる変異や遺伝について説明した。

### 2時限目 八重咲き形質の観察

ストックの一重咲きと八重咲き個体の花を分解し、萼、花弁、雄しべ、雌しべの数を数えてもらった。その結果、一重咲き個体では花弁が4枚であったのに対して、八重咲き個体では20~50枚の花弁に増加しているとともに、雄しべと雌しべが無くなっていることに気づいてもらった。観察のあとに、ABCモデルの説明を行い、教科書に載っていることが、実際の園芸作物で利用されていることを実感してもらった。さらに、八重咲きストックの方にしか園芸的価値がなく、農家さんの収入に関わるということを説明した。

### 3時限目 DNA抽出とPCR実験

PCRについて、その原理や発見について紹介し、一つの手段の開発が分子生物学を開拓していった歴史について解析した。また、新型コロナウイルスに検査に使用されていることで、なじみがあるがその実体がよく分かってなかった生徒からは、1億~1兆倍に遺伝子断片を増幅できるという具体的な数字を示すことで、理解できたいという反応を得た。

ストックの実生を観察してもらい、この状態では一重咲きか八重咲きかどちらの花が咲くかは分からないということまず理解してもらった。遺伝子解析を行うことで判別ができることを説明した。その後、実生の本葉から生検トレパンとペッスルを利用して、簡単にDNA溶液を抽出する方法を実践してもらった。生徒一人当たり4個ずつ抽出を行った。ポリメラーゼ、プライマー、dNTPsを混和したPCR溶液をPCRチューブにマイクロピペッターを利用して分注を行ってもらった。マイクロピペッターを初めて使用する生徒も多く、24 $\mu$ Lを計量し、入れてもらう操作をした。その後、抽出したDNA溶液を2 $\mu$ LずつPCR溶液に加える操作をしてもらった。先ほどより少ない量で、難しそうに操作をしていた。

### 昼食

お弁当とお茶を用意して、距離を空けて食事をした。食後やおやつ時間は、お菓子やジュースを食べながら高校生同士またはスタッフと交流して、いろいろと会話を愉しんだ。

### 4時限目 ストックの八重鑑別の実習

遺伝のうち、独立と連鎖の法則について説明をした。この内容については、少し難しく感じた生徒が多かった。そして、八重咲き形質と連鎖している葉の鋸歯や黄緑色の葉色について、実物を見せて実感してもらった。その後、子葉の大きさの違いが、八重咲きと一重咲き形質と連鎖している品種を用いて、実際に実生の中から八重咲きだけを残す作業を行ってもらった。この子葉の大きさや形、色の微妙な違いは、生徒はかなり判断に苦労していた。しかし、実際の農家さんがこのような難しい作業を行って上

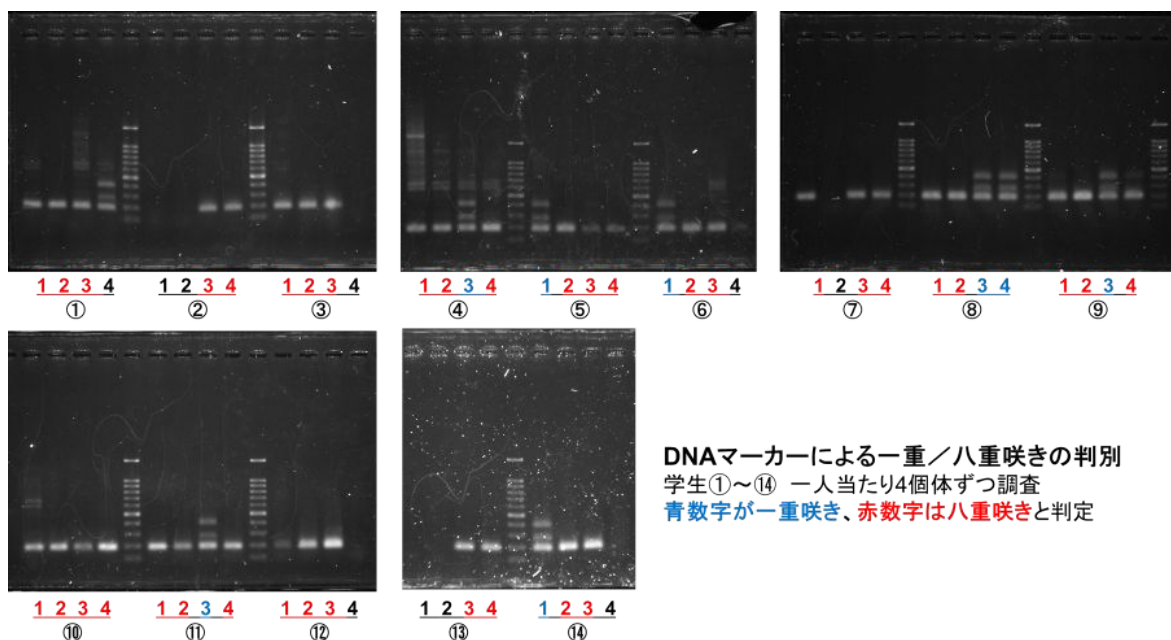


で、八重咲き個体だけを栽培しているということを理解してもらった。

### 5時限目 電気泳動の実習、結果の解説

PCR が終了が、あらかじめ作成しておいたアガロースゲルを用いて電気泳動を行った。小さなウェル内に 10 $\mu$ L の反応液を入れることに苦労していた。電気泳動の原理についてスライドを用いて説明した。電気泳動中の DNA 断片が移動していく様子を観察してもらうために、リアルタイム電気泳動装置を用いて、観察をしてもらった。

結果は、一部増幅していないサンプルもあったが、概ね PCR 実験は成功した。200bp の増幅断片のみが見られる個体は「八重咲き」、200bp と 300bp の 2 本の増幅断片が見られる個体が「一重咲き」となることを解析した。先ほどの形態による八重鑑別で「一重咲き」と「八重咲き」の判定と一致している個体とそうでない個体が存在していた。この DNA マーカーによる一重 / 八重咲き判定の方が精度が高いことを説明し、このまま栽培することで答合わせするように促した。



### 6時限目 「未来博士号」修了証書の授与

修了証書を授与し、実験に使用したストックの実生や開花した鉢、研究室で栽培しているガーベラをお土産として持って帰ってもらった。一人で5株以上の花を持って帰る生徒もあり、今回参加してくれた高校生は花に興味をもっている子が多かったことを喜ばしく感じた。



## 2) 広報活動

9月5日に静岡県内137校の高校に案内文を送付した。また、募集開始と同時に静岡大学HPと農学部花卉園芸学HPに本事業の詳細をアップした。複数の高校の先生から直接問合せもあった。静岡県内の10校の高校から応募があり、東は沼津市、西は浜松市から参加希望者がいた。

静岡大学広報室には、大学案内、学部案内と大学のロゴの入ったボールペンと付箋を提供していただき、参加者に配布した。



## 3) 安全の配慮

9名の学生スタッフを配置して、目が行き届き、参加者が質問しやすい状況作りに配慮した。また、傷害保険に加入し、万全の準備をした。

新型コロナウイルス対策は、事前にメールや電話で説明を行った。開催日の前日に、実験室および講義室は、清掃とアルコール殺菌を行った。当日は、参加者には2週間前からの健康観察表の提出してもらい、検温をすることで、参加者全員の健康状態を把握に務めた。入室前後には手指のアルコール消毒を徹底し、講義、実験中はマスクを必ず着用するなど感染防止対策を徹底した。

## 4) 工夫した点

今回の講義や実験のテキストを作成し、生徒に配布した。できるだけ実物を観察できることに重点をおいた。開催日に合わせて2か月前にストックを播種し、当日開花したストック個体を用意することができた。また、簡易法ではない方法で抽出したDNAも用意し、肉眼でDNAを観察できるようにもした。講義 実験と連携した内容でスケジュールすることで、生徒の理解度を上げる工夫を行った。

スタッフを多く配置することと、予行練習を複数回行ったことで、スケジュール通りに進行することができた。

## 5) 今後の発展性と課題

今回のプログラムにおいて、「遺伝」、「遺伝子工学」、「育種」、「園芸」など高校生にとって別々のことが、一つに繋がり理解することが出来たのではないかと思います。この短時間で、遺伝について理解してもらうことは難しかったが、花など目に見える形質を用いていることで、生徒からも理解しやすかったと反響を得ている。1日の大学研究室体験のパッケージとしては、大変満足してもらえる内容になっていると感じた。