



広尾学園 中学校
高等学校
HIROO GAKUEN Junior & Senior High School

平成31年度 高校生科学教育大賞 活動報告書

◆広尾学園高等学校医進・サイエンスコース 植物チーム 吉田安佑

平成31年度 高校生科学教育大賞 活動報告書

「シロイヌナズナの変異体 *CaD428* を用いた開花制御機構の解析」

広尾学園高等学校医進・サイエンスコース 植物チーム 吉田安佑

【背景】

はじめに、社会課題の解決につながるような研究を進めていく中で私自身の農業・バイオテクノロジーへの関心を更に深めることができる。実際に、1年間の研究を通して植物の生長の仕組みについての理解と興味が深まったことで、研究のディスカッション等を積極的に行うことができた。さらに、シンポジウム等への参加で多様な側面から研究に関することを知り、自身の視野が広がった。本研究によって得られた研究成果を学会や学内の報告会において発表することで、高校生が主体的に研究活動を行うことができるような環境の増進を図る事ができると考えた。高校生の研究活動への取り組みを広めていくことができれば、農業・バイオテクノロジーについての社会の関心を高めることが期待できる。以下に、本研究の背景と目的を述べる。

シロイヌナズナにおいて、栄養生長から生殖生長への移行は環境要因に制御され、FTタンパク質が茎頂でFD遺伝子と相互作用して生殖生長へ移行することが明らかにされている。しかし、花成の時期を決める制御機構はまだ完全に解明されていない。そこで私は、この制御機構の解明に資するため、長日条件で花成遅延を示す変異体 *CaD428* を用いて、その原因遺伝子を同定しようと考えた。遺伝子の同定により、開花制御機構の重要な構成要素とそのメカニズムの解明が期待できる。*CaD428* を用いた開花制御機構の研究を農業に応用すれば、収穫の時期を調整した作物を作ることができる。現在、菊やイチゴなどは、出荷時期に合わせて栽培するために電照栽培が主流となっている。ゲノム編集によって収穫の時期を調整した作物が広まれば、持続的な生産が可能になり、農業効率の向上と生産コストの削減が期待できる。また、開花時期についての研究を進めることで、早く生育する花の開発も可能になると考えられる。本研究によって得られた知見は、生産性が高く持続可能な農業の発展につながると期待される。

【活動成果】

シロイヌナズナにおいて、栄養生長から生殖生長への移行は環境要因に影響されている。環境要因の1つに日長が挙げられる。この制御にはFT遺伝子が関与し、それによって発現したFTタンパク質がFD遺伝子と相互作用して生殖生長の切り替えを行っていることがわかっているが、開花時期決定の制御機構はまだ完全に解明されていない。*Calcium deficiency 428 (CaD428)* は、シロイヌナズナの野生型株のColumbia-0(Col-0)由来の変異体である。前任者が*CaD428* の種子を長日条件において栽培したところ、野生型株に比べて3週間程度の花成遅延形質を示すことが明らかになった。本研究では、*CaD428* の花成遅延形質に注目し、その原因遺伝子を同定して開花制御機構を解明すること

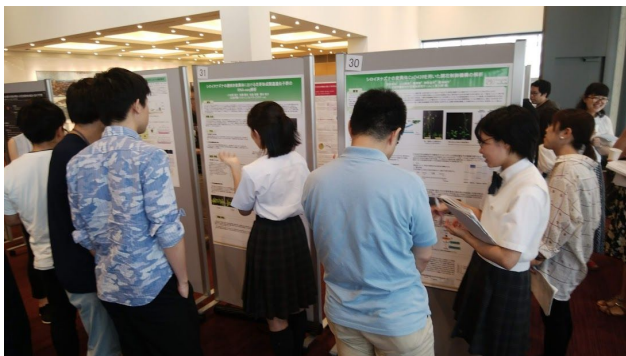
を目的としている。

*CaD428*と野生型株の*Landsberg erecta(Ler)*を交配したF2世代を解析したところ、花成遅延形質は不完全優性かつ単一遺伝子に起因することがわかった。マップベースクローニングを行い、原因遺伝子が座乗している範囲を2番染色体の上部0.6 Mbp~1.4 Mbpに絞り込んだ。また、共同研究者(神谷岳洋・藤原徹(東京大学))によって次世代シーケンサーSOLiDを用いた*CaD428*の全ゲノム解析が行われた。このデータを用い、0.6 Mbp~1.4 Mbpの範囲内で*CaD428*の変異箇所を探したところ、5箇所見つかるとその周辺に8つの遺伝子があることがわかった。その8遺伝子について調査したところ、原因遺伝子の候補として*EARLY FLOWERING MYB PROTEIN(EFM)*が挙げられた。*EFM*は生殖生長への切り替えを行う遺伝子である*FT*の発現を制御する上流因子の1つとして知られている。また、*EFM*の過剰発現体は花成遅延形質を示すことが報告されているため、*CaD428*では*EFM*が過剰発現している可能性が高いと推察される。しかし、先行研究において、*EFM*は発現解析が困難であることが示唆されている。*CaD428*の1塩基ゲノム編集個体を作成し、その個体が長日条件下において野生型株と同じ表現型を示せば、*EFM*のプロモーター領域上の1塩基置換が花成遅延形質の原因であると言える。そのため、現在、*CaD428*における*EFM*のプロモーター領域上の1塩基置換による変異を野生型株に戻すためのゲノム編集ベクターの作成を行っている。そして、本研究内容及び今回行うことができた活動に影響され、本校の後輩らが*EFM*遺伝子に関する新たな研究を進めている。

また、今回の科学教育支援により、以下の活動を遂行することができた。

1.アグリ・バイオ公開シンポジウムにおける研究成果のポスター発表

2019年7月25日に東京理科大学にて行われた公開シンポジウムに参加した。このシンポジウムでは大学院や研究企業に務め、技術開発などを行うたくさんの研究者による講演が行われた。農薬や酵素の開発、毒のないジャガイモを開発する研究など、植物を使った応用研究について知ったことで、視野を広げることが出来た。さらに、東京理科大学の学生による研究のポスターセッションも行われ、私自身も発表に参加した。研究についての鋭い質問をいただきながらディスカッションをする中で、自分の研究を人に伝えることの楽しさと大切さに改めて気付かされた。また、学生の方々が楽しそうに発表している姿を見て、研究活動を続けていく上での意欲が高まった。



2.日本植物細胞分子生物学会における研究成果の口頭発表

2019年9月7日から8日に京都にて行われた第37回日本植物細胞分子生物学会大会に一般口頭発表枠の発表者として参加した。研究者の方からのアドバイスはこれ以降の研究活動の実験や考察に生かされ、研究活動を行うことができた。植物研究について高い専門性を持った方々が集まる場

での研究発表はとても貴重な経験となり、研究への自信とモチベーションの向上にもつながった。さらに、大手研究企業で技術開発をされている方によるシンポジウムや、海外で活躍されている女性研究者の経験や育児支援制度についてのお話を聴く機会もあり、研究者としてのキャリア形成という視点からも多くのことを学んだ。また、学会での発表について学内の生徒たちに向けて共有する機会があり、研究成果を外部で発表をすることの意義と楽しさを伝えることができた。学会への参加を通して、同世代の高校生たちに刺激を与え、研究活動への関心を高め、積極的に社会課題に目を向けて研究を進めていけるような環境作りに貢献できたのではないかと感じた。

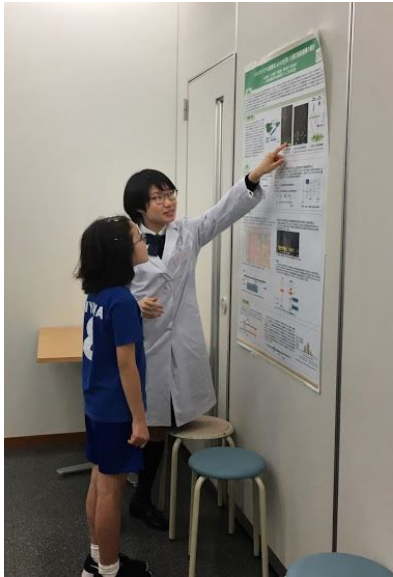


3. けやき祭での研究成果発表

2019年9月30日に行われた本校の文化祭(けやき祭)にて研究成果を発表した。文化祭で小学生や中学生をはじめとした専門知識を持たない方に発表を聴いていただけたことで、より多くの人たちに研究活動へ興味をもってもらえたように感じた。また、自分には今までになかった新たな視点から質問をもらえたことは、その後の発表にも活かされた。

4. 小学生向けの実験アシスタントへの参加

2019年10月27日に渋谷区のこども科学センター・ハチラボにて、本校の医進サイエンスコースの生徒たちとともに小学生向けの実験にアシスタントとして参加した。この実験のイベントでは生徒主体で企画・運営をおこない、実験後には小学生に向けた研究のポスターによる説明も行った。研究内容とともに新しいことを知る楽しさを伝えることで、小学生の学びに対する興味を引き出すことができたのではないかと考えている。また、少し難しい内容の実験も楽しそうに行う小学生たちを見て、自分自身の活力にもつながる良い経験となった。



5.ゲノム編集技術の説明会への参加

2019年12月12日にゲノム編集技術の理解増進に向けた説明会に参加した。この説明会では、開発者、流通関係者、教育関係者など様々な方からのお話を聞いた。ゲノム編集について、法整備やゲノム編集食品の流通・取り扱いといった多様な観点から知ることができ、とても興味深かった。特に農業・バイオテクノロジーの分野では、技術が広まるのに社会の理解が必要不可欠であることがわかり、研究への理解増進に向けた活動の大切さを実感した。また、ゲノム編集を用いた新品種の開発によって農業の生産性を高め、食料の安定供給へ貢献するという話が印象的で、基礎研究が社会課題の解決につながっていくことに魅力を感じた。

6.東京理科大学島田研究室卒業論文発表会での研究成果発表

2020年2月22日に東京理科大学の島田研究室卒業論文発表会が行われ、演者として研究成果を発表した。大学生や教授からの質疑により、改めて研究成果の考察をすることができた。また、大学生の研究の内容に刺激を受け、研究を続けるモチベーションをさらに高めることができた。

7.広尾学園医進・サイエンスコース研究成果報告会での研究成果発表

2020年3月21日に本校の医進・サイエンスコースの1年間の研究成果を発表する行事が開催され、オンライン上での口頭発表、ポスター発表ともに行った。ポスター発表では口頭発表を聴いてくださった方々から鋭い質問をいただき、今まで気づけていなかったことに気づき、新たな研究課題として取り組むことができた。

8.デジタルカメラの寄贈

本校の医進・サイエンスコース植物チームにデジタルカメラの寄贈をした。

【謝辞】

今回、バイテク情報普及会による支援を受けたことにより、様々な実験や活動を円滑に遂行することができた。また支援を受けて行うことで出来た経験によって、自身の研究分野への興味と理解がさらに深まった。そして、これらの活動を通して高校生や小中学生の研究活動への意欲を増進させ、に貢献出来たのではないかと考えられた。

このような経験をさせていただいたバイテク情報普及会の皆様に深く感謝する。