

バイオ情報普及会 第3回 高校生科学教育大賞 最優秀校  
貞静学園高等学校 活動計画概要

活動の名称

メンデルの法則をバイオで証明しよう（植物育種とバイオテクノロジーの融合）

背景・目的

本プロジェクトで具体的に取り組むことには、大きく2つの核がある。

1つめは、遺伝現象の理解である。現在、教育現場では「遺伝」についての理解を深める機会が大幅に減少している。中学校で基本的なメンデルの法則については学ぶが、教科書の紙面で内容を確認することが精一杯で、実物を学ぶことは難しい。それゆえ、大人になっても遺伝の知識が残っている生徒は多くないだろう。（実際に、職員室の他教科の教員に聞いてみると「メンデルは知っているがその法則の内容は覚えていない」という返答であった。）さらに、高校に進学しても全ての生徒が生物学を深く学ぶわけではなく、その後の人生において遺伝現象の本質やその発展としてのバイオテクノロジーを理解することはかなり難しくなるだろう。

近年、バイオテクノロジーはメディアでも大きく取り上げられるようになったが、生徒も含めて多くの人々が「高度で難解な技術だ」と感じているのではないかと。しかし、中学校で学んだメンデルの実験も立派なバイオテクノロジーである。人類の歴史を振り返ると、農耕が始まったとされる1万年以上前から世界各地の農民（狩猟採集民）が知らず知らずに行っていた選抜栽培も壮大な育種プロジェクトであり（ジャレド・ダイヤモンド 2000）、これも広い意味でバイオテクノロジーに他ならない。現代のバイオテクノロジーは、その育種に端を発した技術発展の結晶と言えよう。そして、我々がこれらの技術を上手く扱えるかは、人々の技術の理解度に依存するのではないかと。

そこで、本プロジェクトでは古典に立ち戻り、メンデルも行っていた交配実験を追体験することで、生物が普遍的に行っている遺伝の巧妙さや、それを利用してきた人類の歴史を理解することに繋げたい。特に、理系選択の生物受講者は、授業に絡めて実際の交配実験を経験することが大事であると考えた。また、生物基礎を受講している全ての高校1年生にもその実験結果や、実物を見学する機会を設けたい。

もう1つの核は、バイオテクノロジーの代表的な技術であるPCRを用いて遺伝現象を可視化することである。現在、高校の生物の教科書にはPCR法やDNAシーケンシング、遺伝子組み換え技術などの記載があるが、それらの技術に直接触れるのが難しい現状である。上記の交配実験の結果も見た目の判断ではわからない遺伝子の変容が存在し、それを可視化するためにPCR法によるDNA検出が有効な場面が存在する（濱田ら 2017）。日本の教育現場では、PCRをはじめとするバイオテクノロジーに関する実験は一部の限られた学校でしか行われていない。教員が不慣れである事も要因の一つであるが、最大の理由は費用の問題である。しかし、世界に目を向けると、安価で簡便、かつ安全性も高い機器や試薬が出ている。本校で昨年導入したアメリカのベンチャー企業のPCR装置と電気泳動装置は、生徒にも扱いやすい上に演示効果も高い製品であるということがわかった。また、費用面でも既存の製品に比べ半分以下であることも利点である。PCR法などのバイオテクノロジーを活用することで、育種現場において遺伝子の変化を瞬時に見分けることができるなどの利点を知ることでもある。

ジャレド・ダイヤモンド（2000）銃・病原菌・鉄 1万3000年にわたる人類史の謎 草思社  
濱田 由鶴・日詰 雅博・向 平和・中村 依子(2017) PCR法によるDNAマーカーを用いたファスト  
プランツの遺伝実験. 生物教育 59:26-29.

## 活動計画及び支援金の使用計画

### 活動計画

#### <交配実験>

交配実験にはアメリカウィスコンシン大学のポールウィリアムズ博士が開発した、短期栽培可能なアブラナ科の教育用モデル植物のファストプランツを用いる。このファストプランツを用いることで、短期間で親世代から雑種第2代までの交配実験を行う事ができ、教育現場でも単年度内に結果を確認することができる。また、この実験を通して交配という古典的な育種が人工的に遺伝子を作り変える技術であることを理解することにつながる。

※種子は、日本の代理店から正規のルートで調達が可能(<http://www.fastplants.jp/intro.php>)

#### <PCRを用いた遺伝の検証>

交配結果を確かめるため、アメリカ Amplify 社製の miniPCR と blueGel (<https://www.minipcr.com>) を用いてマーカー遺伝子となる領域を増幅し、F2 世代に生じる優勢ホモ接合体と、ヘテロ接合体の識別を遺伝子レベルで行う。これにより、従来検定交雑などで確認していた雑種の遺伝的特性を短時間で見分けることができる。

#### <タイムスケジュール>

支援金を受領後すぐに、種子の調達と栽培環境の準備をしたい。なお人工気象器を用いることで、最適な栽培環境を均一に作ることができ、短期間かつ省スペースでの交配実験が可能になる。

また、miniPCR と blueGel も数量を今以上に確保し、実験環境を整えたい。

7月 栽培環境準備、親世代(P)播種→交配

**授業進度**・高1生物基礎「遺伝」、・高2生物「遺伝現象(バイオテクノロジー分野)」

8月 雑種第一世代(F1)種子収穫→播種→遺伝子の確認→交配

**夏休み** 夏期講習の一環でPCR実験を実施「(P)と(F1)の遺伝子の確認」PCR実験の練習

9月 雑種第二世代(F2)種子収穫→播種→遺伝子の確認 文化祭で発表

**授業進度**・高2生物「生殖と発生」様々な遺伝について学ぶ、PCRでの遺伝の再検証

10月 検定交雑→遺伝子の確認

**実験の総まとめ→育種のための遺伝子の変容に対する技術の応用について、  
今までの実験振り返りながらまとめる。**

以上