

---

2021年度 高校生科学教育大賞  
活動報告書

---

昭和学院中学校・高等学校  
榎本裕介



SHOWA GAKUIN  
SINCE 1940

## 背景

新型コロナウイルスの社会への大きな影響が続く中、社会全体の科学リテラシーの向上は依然低いままである。ウイルス・ワクチン・PCRといった分子レベルでのイメージが必要となる事象について、多くの人が理解を諦め、一部はデマに流され続けている。その根本の原因は教育として“未知なものへの向き合い方”を習得していないことが挙げられる。しかし、既存の教育システムではそうした挑戦は非常にやりにくい風土ができあがってしまっている。今回、植物工場の設立という大きな目標を掲げ、その第一歩を踏み出す活動の中で未知への挑戦が教育的に効果が大きいことを学内外に示そうと考えた。

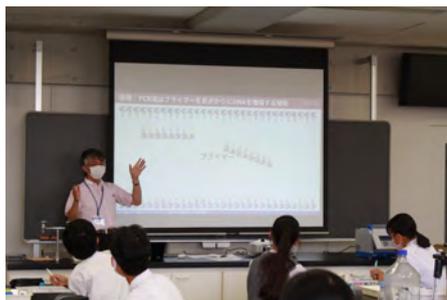
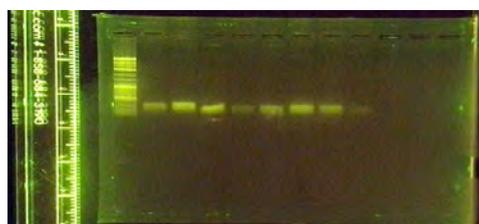
## 活動報告

本賞を受賞し、その功績と支援をいただいた研究支援金によって以下の活動を実施することができた。

### 1. PCRを題材とした実験講座の開講

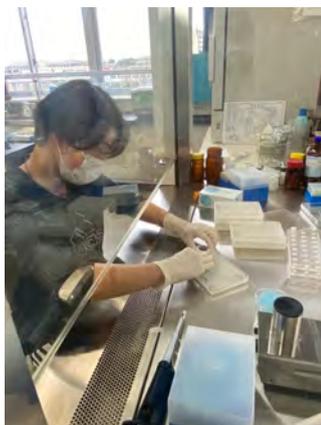
本校に不足していたトランスイルミネーターや各種試薬などを研究支援金から支出して整備し、受験生を対象としたオープンスクールにて、PCRを題材とした実験講座を複数回開講することができた(オープンスクールで使用した授業スライド)。コロナ禍におけるオープンスクールでの授業は30分間と短く、PCRの反応そのものは事前に準備した上で、電気泳動を実施した。泳動の待ち時間を利用してPCR法についての説明を行った。授業タイトルの「PCR」が新型コロナウイルス感染症の検査方法として有名になったためにこれに興味を持って受講した受験生たちが、授業が終わるころには分子生物学の世界に触れたことに感動の声を上げるシーンが見られた。

計画では、在校生向けにも丸一日の特別講座としてDNA抽出、PCR、電気泳動の一連の流れを体験させるものを行いたかったが、ヒト口腔細胞を利用した実験を現在のコロナ禍で実施することは難しく、実験条件の検討にも難航し、実施には至らなかった。次年度においてはヒト口腔細胞を用いずに、モデル植物であるシロイヌナズナを利用したPCR実験の講座を検討している。



## 2. 人工気象器・人工気象室における植物の生育条件の検討

植物工場の実現のために、まずは現在整備されている人工的な栽培環境において植物を生育させる条件検討を行った。シロイヌナズナ(Columbia-0, Landsberg erecta)・トマト(Micro-Tom)・バジルの土壌栽培・水耕栽培・寒天培地における生育条件の検討を行った。高校2年生の履修する理科研究の授業において、生徒たちの希望で題材を選択し、まずは生育条件を検討する実験を行った。シロイヌナズナの土壌栽培にはジフィーセブン(サカタのタネ)に播種し、HYPONEX液肥を1000倍希釈して用いた。人工気象室では部屋全体のエアコンに依存して温度管理をしていたため、サーキュレーターを設置し、各棚に断熱マットを敷くことで温度を一定に保ち、安定的に生育できるようになったシロイヌナズナの寒天培地における無菌栽培では、1/2MS培地を作製し、生育させた。種子の保管方法に問題があったのか、発芽率が10%以下に低下しており(2021年4月の段階では9割)、今後に向けて保管方法の検討も必要であるという課題が生じた。限られた授業数の中でも**生徒たちはクリーンベンチにおける無菌作業を習得し、無菌栽培実験の実施が可能であることを示すことができた。**



トマト・バジルについてはHYPONEXを希釈した水耕液または寒天培地を調整し、プラントボックスを用いて生育させた。いずれも発芽は認められたが、安定的に生育させることはできなかった。これについては滅菌方法の検討が不十分で種子が不活化してしまった可能性が高いというのが担当生徒の考察であり、今後の改善が期待される。

植物工場の実現を考えると、もっとも現実的な植物種としてレタスが挙げられる。今後はレタスの生育条件検討と、ゲノム編集を視野に入れて研究環境の整備を進めていきたい。現在解析中のシロイヌナズナの変異体では、花芽形成遅延、葉柄伸長、カルシウム欠乏耐性といった形質が認められており、一遺伝子を原因としている可能性が示唆されている。未だに作用機序の解明には至っていないが、これらはいずれもレタスの形質としては望ましいものばかりである。シロイヌナズナを用いた作用機序の解明と並行して、レタスでの応用を考えて研究を進めていきたい。

### 3. サイエンスアカデミーコース設立に向けた研究環境の整備

さらなる研究環境の整備のため、 $-80^{\circ}\text{C}$ でサンプルを保管するディープフリーザーを購入・寄贈した。上記の植物サンプルの遺伝的な解析を行うには遺伝子組換え体の作出は必要な手法の一つになる。シロイヌナズナにおいてアグロバクテリウム法による遺伝子組換え実験を行うためには遺伝子組換えアグロバクテリウムの保存や、遺伝子組換え大腸菌の保存が不可欠となり、その保管にディープフリーザーを利用した。準備段階として、上記と同様高校2年生の理科研究の授業にて市販のコンピテントセルを用いて大腸菌の組換え実験を行ったが失敗した。



本賞の受賞や高額機器の寄贈もきっかけの一つとなり、学校全体で理科教育環境の向上を目指す方針が掲げられるようになった。さらに、2023年度からサイエンスアカデミーコースを設立し、中高生に本格的な科学研究に取り組みさせる方針も固まった。上述の植物工場設立に向けた研究を軸にしなが、様々な分野で中高生が科学研究に携わる環境を構築したい。設立以降、研究の下準備に本賞があったことを知った生徒が、自ら応募して研究費を獲得して自身の研究を進める流れができることを願っている。

### 4. 特別講座の実施

2021年10月、バイテック情報普及会を通じて遺伝子組み換え作物に関する映画実行委員会より、映画「Food Evolution」の上映と遺伝子組み換え作物に関するディスカッションのワークショップの提案があり、本校中学1年生127名を対象にイベントを実施した。コロナ禍でもあり、各教室でのオンライン視聴という形式を取った。質疑応答はGoogle フォーム上で個人が投げかけられる形式にしたこともあり、非常に多くの質問が飛び交った。科学的知識の少ない中1を対象とすることについて、先方からも難しすぎないかという懸念もあったが、**一般や大学生対象での開催と遜色のない応答が生徒たちからあった**。こうして現代社会における高いレベルの科学の応用を先に知ること、中高生が理科をはじめとする教科の学習へのモチベーションが喚起できることが示された。2022年度は全校生徒を対象に本上映会の実施を検討している。

### まとめ

教員の働き方改革が叫ばれるなか、新しい取り組みを始めることはこれまで以上に大きな労力を要する。しかし、その有意性を示すことで教員・生徒ともに学校での取り組みに大きな希望を見出し、同時に学校で取り組むべきことを取捨選択するきっかけとなる。例えば一斉講義式の授業や、個人が問題集の問題を解くために学校での時間を過ごすのか、学校にしかない実験装置を使って教員とディスカッションしながら研究に励むのか、どちらが有意義かは明らかである。**本校での挑戦はまさに始まったばかりではあるが、そのスタートアップとして本賞の受賞は極めて大きな影響があった**。しかし、いざ実験をしようとなると機器や試薬の不足で何度もストップするのがこの一年間の実態だった。数年後には中高生が当たり前研究を遂行する光景が見られるよう、引き続き地盤固めを進めていきたい。

## 謝辞

これらの取り組みはバイテク情報普及会からの支援により極めて円滑に遂行することができた。個人的にも、着任1年目の学校にて取り組もうとしている活動の有意性を客観的に評価していただいたことにより、次々に新しい活動が実現できた。本誌面を借りて深く感謝の意を表す。