
遺伝子を理解する分子生物学実験の開発、実施と共同実施校での実施による普及活動 (初年度報告)



実施担当者 兵庫県立神戸高等学校
教諭 繁戸 克彦

1. はじめに

高等学校の指導要領の改変が平成 24 年から実施され、教科：理科、科目：生物の内容に急進する分子生物学の成果が盛り込まれ、遺伝情報の発現やバイオテクノロジーの分野が教科書に実験を含むものとして大きく扱われるようになった。しかし、高等学校現場では、設備やコスト面だけでなく、教員にこれらの実験の実施や指導の経験がなく、教科書に掲載されている実験でさえ実施が困難な状況である。この状況を打開すべく、一般の高等学校で実施可能なバイオテクノロジーを体験する分子生物学実験を開発し、生徒、教員対象の実験実習会を実施することで、遺伝子組み換え技術の論理やバイオテクノロジーに対する興味関心を高め、さらに設備が十分でない学校でも実施可能な実験器具、実験材料、薬品等を整備し、それを用いて担当教員が自校で多くの生徒を対象に実験を行うことによる普及を目的とする。

2. プログラムの経緯・状況

2014 年 7 月 詳細な実施計画を作成
実験に関する情報を収集
実験協力校との打ち合わせ

2014 年 8～10 月 実施実験の試行と改良

・DNA フィンガープリント実験

●神戸高校での試験実施

8 月 1 日～3 日 参加生徒 37 名

10 月～11 月 実験教材を作成等

・プロトコール作成

・原理等の解説書作成

・演者用プレゼンテーションスライド作成

●遺伝子を理解する分子生物学実験実習会

(第 1 回) 県立神戸高等学校

11 月 18 日 (火) 参加生徒 32 名 教員 5 名

11 月 19 日 (水) 参加生徒 31 名 教員 5 名



TA が実験会をリード (形質転換実験)
すでにこの実験の経験のある生徒 (神戸高校総合理学科 2 年生) が、TA (ティーチングアシスタント) となって実験を指導した。



マイクロピペットを使って（形質転換実験）

●携校での実験実習会実施

県立兵庫高等学校 生物実験室

12月11日（木）参加生徒22名 教員2名

12月12日（金）参加生徒22名 教員2名

●遺伝子を理解する分子生物学実験実習会

（第2回）県立神戸高等学校

12月19日（金）参加生徒10名 教員7名

12月20日（土）参加生徒6名 教員5名

●連携校での実験実習会の実施

兵庫県立小野高等学校

12月25日（木）参加生徒10名 教員1名

●連携校での実験実習会実施

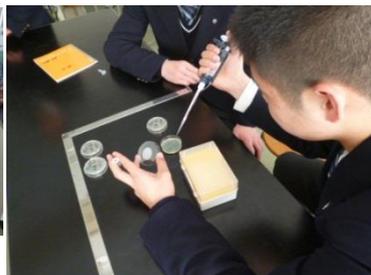
神戸学院大附属高等学校

2015年2月5日（木）参加生徒15名 教員1名

2月6日（金）参加生徒15名 教員1名

連携校に実験材料機材を貸し出しての実験

段ボールでブラックボックスをつくる



連携校での実施

（神戸学院大附属高等学校）



●神戸高校での改良実験の実施

2月9日（月）参加生徒18名

2月10日（火）参加生徒19名

2月17日（火）参加生徒19名

2月18日（水）参加生徒19名

3. 実施の効果

実験実習会実施に当たって、本校で行った実験会、連携校での実験会とも実験後にアンケートを記入してもらい実験実習会の効果を分析した。

生徒用アンケートは遺伝子を扱った実験の経験、マイクロピペットなど器具の操作の経験を聞く項目（6項目）と実験後の変化を聞く項目（10項目）とした。

ここでは実験実習の経験による生徒の変化を中心に報告する。質問に対して以下の尺度で行った。5ポイントが最も高い。

当てはまる できた	全く当てはまらない 全くできなかった
5	4
3	2
1	0
1 大腸菌についての知識・理解が深まった。	4.24
2 遺伝子の発現についての知識・理解が深まった。	4.19
3 大腸菌の形質転換の原理が理解できた。	4.14
4 形質転換の実験操作や器具の扱いができた。	4.44
5 DNAの電気泳動の原理が理解できた。	4.48
6 電気泳動の実験操作や器具の扱いができた。	4.41
7 行った実験操作がどのような意味があるか理解できた。	4.30
8 実験に興味や関心を持ち、意欲的に取り組めた。	4.50
9 実験結果の予想について、考察（予想できた）できた。	4.05
10 遺伝子組換えやバイオテクノロジーについての興味・関心が強まった。	4.28

有効回答数 生徒100名

アンケートの結果から、質問項目 1, 2, 3, 5 の原理や知識や理解の平均は 4.26 ポイントであり、十分な理解ができ、学習としての効果があったことがわかる。質問項目 7 の実験操作の意味が理解できたかについては、操作の意味を解説する丁寧なプレゼンテーションスライドを作成したため、他校で異なる教員が説明しても大きく変わらない値が得られた。また、実験操作の意味が理解できることで結果の予想(質問項目 9)も項目中 4.08 ポイントと最も低い 4 ポイントを上回っている。質問項目 10 は 4.28 ポイントで、この実験の経験によって遺伝子組換えやバイオテクノロジーについての興味・感心が強まったことが示された。遺伝子 DNA など、現代生物学の地盤となる内容に興味関心が高まることで、遺伝子組換えやバイオテクノロジーなど現代社会で用いられる分子生物学を応用した科学技術について、感心を持って正しく理解しようとする姿勢を育成できた。参加者の感想から「授業で習ったことを目の前で実験して、「なるほど」と納得がいき、理解が深まった」「教科書では、図だけでよく分からなかったが、2 日間、見たことのない器具で実験して、自分で見てできたのでとても楽しかったし、理解が深まった。」や質問項目 8 最も高い 4.50 ポイントの回答からも意欲的に楽しく実験に取り組めたことがわかる。

本事業で行った、初めて体験する目では見えない分子生物学実験においても、実際にその内容を実験とともに学習することにより、その理解が深まることが確認された。過去の学習指導要領に沿った実験器具はあるが、新しい学習指導要領で取り上げられた分野の実験をする実験条件が整わない学校も多く、この生徒に対し、これら実験の普及活動をこの事業により行うことで、より多くの生徒に実験の機会を設けることができ、この分野においても知識・理解を深めるための有効な手段

となる。

また、実施において、実験を行った経験のある生徒をティーティング・アシスタント (TA) として活用したことが、実験をスムーズに進める上で効果的であり、参加者全員が予想される実験結果を得ることができた。質問項目 4, 6 では、3/4 の生徒が初めてマイクロピペッターなど器具を使ったが回答は 4.43 ポイントと高く、扱いができるようになったと回答している。正しい実験操作により予想される実験結果が得られることで原理の理解や知識も深まると考えられることから、次年度以降、実験会に参加した者が TA として活躍できるプログラムの整備も視野に入れたい。

4. まとめ

この事業では、兵庫県立高校 6 校、神戸市立高校 1 校、私立高校 1 校の計 8 校 100 名(延べにして 200 名)の生徒の参加があり、生徒の変化、効果も検証された。教員にも 44 項目に記述回答を加えたアンケートをおこなった。「興味ある実験であるが、実験器具が整備できない」や「生徒実験をどのように行ったらよいか、その手法がわからなかった。」といった意見が多く、この事業で、実験器具等の貸し出しにより、実験ができるようになったことには大きな意味があり、高等学校における分子生物学実験の真の普及ができたと考える。

謝辞

本事業は公益財団法人中谷医工計測技術振興財団科学教育振興【プログラム】助成を得て行われたものであり、実験器具の整備、実験実習会開催に関し、多大な援助いただいたことに心よりお礼を申し上げます。また、本事業に協力していただいた参加高等学校の先生方、生徒の皆様、そして、お手伝いいただいた本校職員、総合理学科 2 学年生徒に厚くお礼を申し上げます。