

2.4 遺伝子工学の応用 ～DNAと電気泳動～（生物分野）

(1) 研究開発の概要

本校で実施する特別研究は、生徒の身近な自然や生物に対して興味と関心を持てるように、直接手で触れられる、小さくても顕微鏡を使って目に見える生物を教材として扱うようにしてきた。

教科書にも PCR、制限酵素、DNA リガーゼなどが扱われている。DNA の多型を制限酵素で切れる塩基配列が有るか無いかを電気泳動を使って区別する実習を実施してきた。そこで本校でも何を行っているかなるべく理解できるように実習を工夫し、さらに生徒が身近に感じるように生徒自身が種をまき、育てたシロイヌナズナの葉から DNA を抽出し、PCR で増やす作業もワークショップとして計画した。

(2) 仮説（ねらい、目標）

シロイヌナズナの花器官は、ABC 遺伝子の C 遺伝子である AGAMOUS 遺伝子に変異が生じると、雌しべと雄しべが花弁と萼に変わり八重咲きの花に変化する。

PCR 法および制限酵素による DNA の切断を行うことでシロイヌナズナのゲノム DNA から agamous 変異を検出し、あわせて DNA の化学的性質を理解させる。さらにバイオテクノロジーの応用技術について興味関心を持たせる。

(3) 研究の方法および内容

ア 対象生徒

3 学年理系生物選択者 47名（男子10名、女子37名）

イ 実施日程等

第1回 日時 1組 6月15日（金） 2組 6月13日（水）

場所 本校生物実験室

第2回 日時 1組 7月6日（金） 2組 7月2日（月）

場所 本校生物実験室

第3回（まとめ講演） 演題「遺伝子と植物の花の形」

日時 7月13日（金）3限

場所 本校視聴覚教室

ウ 実施内容

5月17日（木）に種をまいた。

事前に初めて扱うピペットマンに慣れるために、ピペットマンの操作練習を行い（1組6月8日（金）、2組6月11日（月））、第1回は、育てたシロイヌナズナの葉から DNA を抽出した。

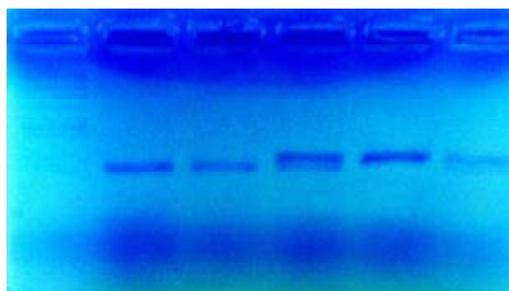
本校には PCR 装置がないので名古屋大学生命農学研究科の中川繭研究員に協力していただいた。6月16日（土）に生徒の中から希望者を募り生徒自身の手で DNA の増幅をワークショップ形式で行なった。この増幅した DNA を第2回で扱うサンプルとした。

第2回は、前日に制限酵素処理した DNA を電気泳動で分離し、ビューアブルステイン KANTO 染色液で DNA を染色、脱色を行い、DNA の多型を区別した。



ゲルにアプライする生徒たち

マーカー 劣性ホモ 劣性ホモ ヘテロ 優性ホモ 標準ヘテロ



電気泳動の結果

DNA を染色することの基本的な危険性を説明し理解させ、ゴム手袋を使い慎重に操作させた。多くの班で DNA のバンドが観察でき、agamous 変異をホモで持つ個体、ヘテロ個体、一つも持たない個体の区別ができた。

第 3 回はこの実習に対して長い期間にわたって助言をいただいた中川繭先生にシロイヌナズナの花の形成に関わる ABC モデルの紹介と解説、今回行った実習の説明をしていただいた。



講演をする中川先生

(4) 検証 (成果と反省)

生徒に実施した事後アンケートによると、参加した生徒の100%が内容に興味・関心を持ってこの研究授業に参加し、実習の目的(内容)も、講義内容も100%の生徒が理解したと答えた。また、98%の生徒がこの実習を通して制限酵素・電気泳動の理解、器具の扱い方や各操作の目的および原理の理解が向上したと答えた。遺伝子と植物の形(ABCモデル)の理解については100%の生徒が向上したと答えている。

生徒の感想によると、ピペットマン、電気泳動装置、遠心分離器などを使って4日間にわたって同じテーマの実習をしたことは初めてで、たいへん実験らしい実習をしたと多くの生徒が述べていた。

2組では電気泳動の時間と染色の時間の組み合わせが悪くはっきりとしたバンドが観察できなかったが、1組では2組の経験を生かし、時間を調整することによってバンドが観察でき、遺伝子型が判定できた。失敗は成功の元である。バンドを見た生徒が、分子が大きいと電気泳動では遅く動き、分子が小さいと速く動くこと初めて実感し、遺伝子の塩基配列の違いを制限酵素を使って区別し、優性ホモ、ヘテロ、劣性ホモが判断できることに驚いたと感想を寄せていた。

アンケート、感想によると、シロイヌナズナの八重咲き変異を使い、自分が DNA を抽出した固体の遺伝子型を判定する今回の実習は、仮説(ねらい、目標)を十分果たすことができたと考えられる。今回、ヘテロ接合体と判断された固体についての種子をまた来年度の特別研究で使用するというやり方は実習を行う生徒に自覚を促し、責任持って行おうとする姿勢も作ることができた。この実習を続けて実施していきたい。

