

## 2.3 遺伝子工学の基礎（生物分野）

### (1) 研究開発の課題（概要）

本校生物のSSHでは動物を扱う内容が多かった。生徒の興味関心を新たな方向に向けるため、3年では「植物を用いた遺伝子工学の基礎」を実施している。植物のプロトプラストは酵素処理で容易に作成することができ、光学顕微鏡で観察しながら異種細胞間での細胞融合を行うことができる。昨年に引き続き、実習の後に、岐阜大学応用生物科学部・福井博一教授に、植物育種や細胞工学の最先端の話題を講義していただいた。さらにワークショップとして岐阜大学で組織培養の実験と研究室の見学もお願いした。

### (2) 研究開発の経緯

今回は一連の実習として、

(ア) 生徒実験「プロトプラスト作成と細胞融合」（本校）

(イ) 特別講義 岐阜大学 福井教授（本校）

(ウ) ワークショップ「組織培養」（岐阜大学）

という流れを計画した。



校内のバラ園から花びらを採取

### (3) 仮説（ねらい、目標）

ア 植物細胞のプロトプラストを作り、異種細胞間での細胞融合を観察する。

イ 実験操作を通じて、器具の扱いや各操作の目的および原理への理解を深める。

ウ 講義を通じて、植物のバイオテクノロジーについての知見を得る。

エ 実験・観察・レポート作成を通して、主体的に探求する態度を身に付けさせる。

### (4) 研究の方法および内容

ア 対象生徒

3年生理系生物選択者 47名（男子10名 女子37名）

イ 実施日時等

(ア) 生徒実験 本校 生物実験室

1組 5月21日（月）（前処理）・22日（火）（実験）

2組 5月17日（水）（前処理）・18日（木）（実験）

(イ) 特別講義 5月31日（木）2限 本校 視聴覚教室

講師 岐阜大学応用生物科学部 教授 福井 博一 先生

(ウ) ワークショップ 7月21日（土）岐阜大学応用生物科学部



プロトプラストを観察する生徒

ウ 実施内容

(ア) 生徒実験

赤と黄のバラの花弁を酵素液（ペクチナーゼ、セルラーゼを含む）で約24時間処理し、プロトプラストを作成した。赤バラと黄バラのプロトプラストを観察し、それぞれの色素が細胞内のどの部分に存在しているかを確認した。両プロトプラストを混合し、ポリエチレングリコールを作用させて細胞が融合する過程を観察した。



講演をする福井先生

(イ) 特別講義

「植物のバイオテクノロジー」という題で、講義をしていただいた。

現在、園芸・農業分野においてバイオテクノロジーは欠くことのできない技術である。この基本技術として、組織培養・細胞培養・細胞融合・遺伝子組換えなどがある。これらは、育種・大量増殖・遺伝子資源の保存という3つの柱で成り立っている。組織培養についていえば、1900年代初頭から探索が始まり、培地の開発が続いた。1960年以降に茎頂培養・蒴培養・プロトプラスト培養などが開発され、農業

への応用が始まった。1990年以降は遺伝子組換えなどの新技術が開発されて今にいたる。この中の1つ、プロトプラストの細胞融合は簡単に行えるが、細胞融合で新しい植物の育成は難しい。これはどちらの遺伝子が発現するか不明なため、特に類縁関係の遠い細胞融合植物は実用的ではなかった。

遺伝子組換えは、目的とする遺伝子を見つけ、それ以外の植物のDNAに導入する方法である。園芸分野では特に、「青バラ」作出のための研究が有名である。赤バラはシアニジンという赤い色素をもち、花の青いデルフィニウムはデルフィニジンという青い色素をもつ。この2つの色素は特定の位置に水酸基が1つあるかないかの違いである。シアニジンをデルフィニジンへと変化させるのに必要な酵素を作ることができれば、青バラも可能である。酵素合成に必要な遺伝子をパンジーから取り出し、バラのDNAに導入、青色色素合成を可能にし、青いバラ(実際には藤色)を作出した。



作成された青バラ

#### (ウ) ワークショップ

組織培養実験を岐阜大学で行わせていただくというワークショップを計画したところ、16名の希望者があった。内容についてはワークショップの項を参照。

### (5) 検証 (成果と反省)

#### ア 事後アンケートから

遺伝子工学の基礎という本研究の内容に100%の生徒が興味・関心を持ち、100%の生徒が内容は理解できたと答えた。特に言葉の確認になってしまうプロトプラスト、細胞融合については100%の生徒が理解が深まり、器具の扱い、実験操作の目的・原理について90%の生徒が理解が深まったと答えた。また、植物のバイオテクノロジーについては100%の生徒が知識が深まったと答えている。

#### イ 生徒の感想から

福井先生の講義を受けて、多くの生徒たちが、今まで思っていたバイオテクノロジーについての考え方が変わり、バイオテクノロジーは最先端の科学でとても難しい技術ではなく、すでに私たちの生活にとっても身近な応用科学になっているということがよくわかったと書いている。

#### ウ 検証

アンケート、生徒の感想から判断して、この特別研究は仮説(ねらい、目標)を十二分に果たしたといえる。実験、講演、ワークショップを組み合わせる形式は、生徒の積極的参加が期待されるのでこの形式をこれからも続けていきたい。

ホルモン濃度を変えた培地を数百本作るということは、高校では困難である。本年も大学にすべてお願いしてしまったが、工夫したい。時間不足であったため、培養の結果を確認することができなかった。培養の結果をまとめられるだけの教員の指導力を強化したい。

