

平成28年3月31日

大阪府立千里高等学校

教諭 松本 年弘

藤原ナチュラルヒストリー財団備品助成

備品使用状況報告書

本校では分光光度計（GE imagination at work 社製）、トランスイルミネーター（MAESTROGEN 社製）、卓上高速遠心分離機（エッペンドルフ社製）、ボルテックスミキサー、マイクロピペットの購入資金を助成していただいた。これら購入品が本校教育において活用された事例の報告を行う。なお、これらの機器は主に「生物」、「課題研究」の2つの授業で活用した。

<分光光度計の活用>

本校では1年次に「科学探究基礎」、2年次に「科学探究」という授業名で物理、化学、生物、地学、数学、スポーツ科学の各分野に分かれて、生徒各自が課題研究に取り組んでいる。課題研究の授業において、身近な物質を用いて大腸菌の生育阻害剤としての効果を検証するグループが分光光度計を活用した。この研究では、培養液中の大腸菌数と濁度（OD₆₀₀の吸光度）に相関関係があることを利用した。具体的には、生育阻害剤の各濃度における大腸菌数を分光光度計で経時的に測定し、生育阻害効果の検証を行う。増殖がみられないとき、つまり経時的に濁度が変化しないとき、生育阻害活性を有すると考えられる。ここでは、一般的に食用に用いられる食酢の希釈率を1/10倍、1/100倍、および対照実験として食酢を含まないもの（0倍）を用意し、各濃度について3連で実験を行った。



図1. 大腸菌の増殖速度測定実験



図2. 濁度測定の様子

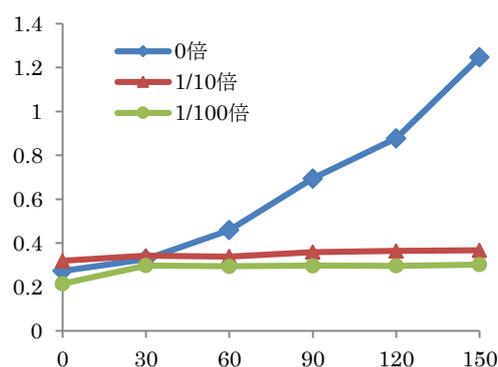


図3. 大腸菌増殖曲線 縦軸：OD₆₀₀における吸光度 横軸：時間（分）

150 分間、30 分ごとに大腸菌の濁度測定を行った結果、図3が得られた。この研究を通じて、仮説設定とその検証方法について分光光度計を用い、定量的に測定および検証する技能を生徒たちは身につけることができた。加えて、分光光度計は大腸菌に限らず各種物質の濃度測定に採用できるため、今回生徒たちが得た技能は形を変えて発展させていくことが可能となる。

<トランスイルミネーターの活用>

「生物」のバイオテクノロジーの単元において、往々にして抽象的な説明に終始しがちな DNA フィンガープリント法を本校では実際に、実験を通して理解を促している。ただし、本実験において DNA アガロースゲル電気泳動後に、従前から青色に DNA を染める試薬を用い DNA 検出を行ってきた。この方法では染色とバックグラウンドの脱染に合計数時間必要となり、50 分の授業内で DNA 電気泳動および、その後の DNA 検出までを完遂することができず、生徒の学習内容が翌日以降に分断されるという問題点がある。

そこで、青色発光ダイオードを光源とするトランスイルミネーターと DNA 検出試薬を用い、電気泳動直後の DNA を即座に検出することで、この問題を克服することを目指した。図4は電気泳動直後の DNA 検出の様子である。

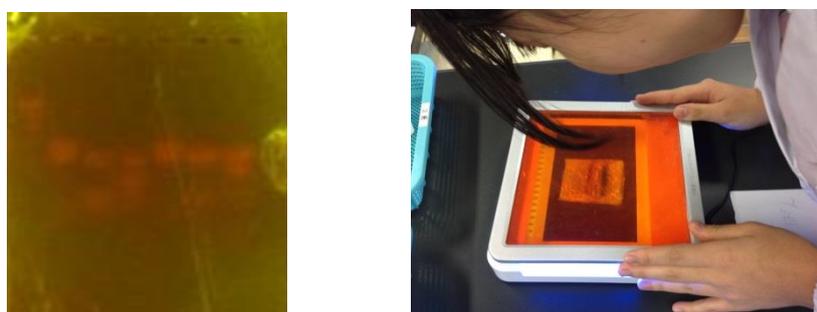


図4. DNA アガロースゲル電気泳動直後の DNA 検出の様子

(写真では、DNA バンドの検出がシャープに映っていないが、肉眼ではシャープな像を得られた)

実際の授業では、準備に 15 分、電気泳動に 25 分必要となるが、即座に検出できるため、残り 5 分程度で検出することが可能となった。このため授業時間の有効活用ができ、なおかつ授業内容の分断も避けられるため、生徒の理解も促進される結果となった。

< 卓上高速遠心分離機の活用 >

課題研究の授業において、高密度プロトプラスト収穫方法の研究を行っているグループが遠心分離機を活用した。本研究では、図 5 のように植物断片に細胞壁分解酵素を反応させてプロトプラストを得ていたが、プロトプラスト密度が低く、その後のプロトプラスト同士の細胞融合によるハイブリッド植物作成へと用いるには不十分であった。そこで、プロトプラストを遠心分離により、マイクロチューブ下部に集め、高密度プロトプラストの回収を目指した。



図 5. 細胞壁分解のための酵素反応の様子



図 6. 卓上高速遠心分離機

植物断片を除去後、遠心分離機にてプロトプラストの沈殿を得た。しかし、高速で回転させると、細胞へのダメージも大きくなり、思うように正常なプロトプラストを得られなかった。そこで生徒たちは、より多くの正常なプロトプラストを得るため、適正な回転数を設定するため、試行錯誤を繰り返していた。

卓上高速遠心分離機の使用を通して、生徒たちは微細・微量なものを一定量入手するために遠心分離が有効であることを、細胞レベルのものをを用いて実際に体験することができた。それに加え、遠心分離の回転数といった実験条件の違いが結果に大きく影響することを改めて経験することができた。

今回、備品助成をして頂いたこれらの機器を使用することを通して、生徒たちは「仮説を検証する上で、最適な実験条件や結果を得るため、どれほどの試行錯誤が必要とされるのか」ということを学びとっていた。生徒自らが考え悩み、失敗を繰り返しながらも科学研究の方法論を体得しつつ、仮説を証明するという科学的思考力の涵養に非常に大きな手助けとなりました。ここに深く感謝申し上げます。