

6 1 生物分野

(1) 研究開発の概要

本講習会の特色は、少人数グループで興味をもった生徒が、大学の研究室に訪問し、そこで高校では体験できない高度な実験に参加することである。これを実施することで、大学の研究に興味をもち、近い将来の進路選択におけるひとつのきっかけとなることも視野に入れる。3回目となる今年は、大学側と早い段階で打ち合わせをし、生徒に対して事前に当講習会の目的や当日までの流れについて指導したことで、講習会までの段取りがスムーズに行われた。本講習会の特色から、強い期待をもって積極的に参加することができた。

(2) 研究開発の経緯

ア 準備・打ち合わせ

(ア) 4月中旬に講習会の担当をしてくださる牧正敏教授に連絡をとり、10講座に受け入れの承諾をいただいた。

(イ) 5月中旬に参加希望生徒を募り、最終的に15名に絞った。

(ウ) 5月下旬に応用分子生命科学専攻の10講座から、インターネットで検索をし、5講座(各講座3名)を選択させ決定した。

(エ) その後、生徒が直接大学側にメールで連絡を取り、日時と実験内容を決定した。

(オ) 7月中旬、講習会当日の日程・内容および実際に実験・実習の指導教官・T Aの確認・依頼をした。

イ 直前指導として、7月中旬に参加生徒を集め、「生物実験講習会」の趣旨、日程を確認し、レポート作成の指導をした。

ウ 8月11・12日の各日程で、本事業を実施した。

エ 各実験・実習後、レポート作成を指示した。また、ご指導願った指導教官・参加生徒全員に、本事業についてのアンケートを実施した。

オ レポートを提出させ、実施目的が達成できたかを調べた。

(3) 仮説(ねらい、目標)

各研究室ごとに少人数で実施することで、以下の点においてより高い効果を得られると考えられる。

ア 科学に対して強い関心を持つ生徒に、大学研究室における各分野の研究実態を理解させる。

イ 生徒の選んだ実験テーマをしっかりと把握させ、研究課題を深化させる。

ウ 実験・実習やレポート作成を通して、真理の追究に向け主体的に探究する態度を身につけさせる。

(4) 研究の方法および内容

ア 対象生徒 2年生生物選択者15名

イ 実施日程

(ア) 8月11日(木)

a 動物栄養情報学講座(村井 篤嗣 助教授)

9:00~12:00 実験方法の説明および実験

b 動物遺伝制御学講座(石川 明 助教授)

9:30~16:00 実験方法の説明および実験

c 栄養生化学講座(小田 裕昭 助教授)

10:00~16:00 実験方法の説明および実験

d 分子生体制御学講座(灘野 大太 助教授)

10:00~16:00 実験方法の説明および実験

(イ) 8月12日(金)

a 動物機能制御学講座(齋藤 昇 助教授)

10:00~15:00 実験方法の説明および実験



実験を開始するにあたって



講義の様子

ウ 実施内容

(ア) マウス肝臓への緑色蛍光蛋白質遺伝子導入（動物栄養情報学講座）

電気泳動法により、ゲルの中を大きさに反比例して移動するDNAの分離を体験し、そのDNAを蛍光標識した後、実際にマウスの肝臓へ導入し、導入部位の肝臓細胞で組換え蛋白質が生成されることを確認した。

(イ) 性決定遺伝子を用いたウシの雌雄判別方法（動物遺伝制御学講座）

ウシの精巣形成に関与するSRY遺伝子はY染色体上にあるため、白血球のDNAを用いてこの遺伝子を染色し電気泳動で確認すると、雄であるか否かが判別できる。また、ニワトリについても、赤血球を用いてZ染色体上のCHD Z遺伝子、W染色体上のCHD W遺伝子を染色すると、後者の遺伝子の方が塩基配列が長いので、電気泳動でW染色体をもつ雌ともたない雄の性を確認することができた。

(ロ) 食餌タンパク質による血中コレステロール濃度の変動を調べる（栄養生化学講座）

あらかじめ食餌タンパク質を与えたラットを用いて、血中コレステロール濃度の変化を調べる。電気泳動法と比色定量によって、HLD（善玉コレステロール）とVLDL（悪玉コレステロール）の濃度がどのくらい変動したかを確認した。その結果、卵白のタンパク質によってコレステロール濃度が減少することを確認した。

ラットの採血



(ハ) 食品アレルギーについて（分子生体制御学講座）

卵の卵白中に含まれるオボアルブミンと牛乳中に含まれるタンパク質カゼインを、抗原抗体反応によって検出する。また、肥満細胞（RBL - 2H3 細胞）を用いて、脱顆粒反応を誘導し、細胞の形態変化を観察することによってアレルギー反応の誘導を観察する。

(ニ) 鳥類の分化とアロマターゼインヒビターの影響について（動物機能制御学講座）

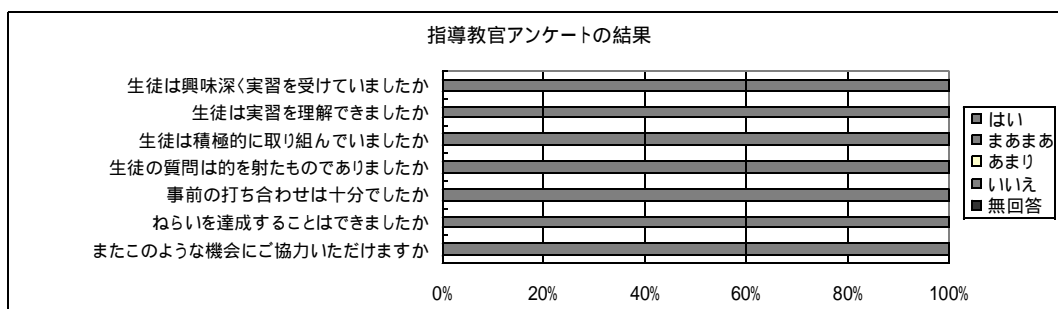
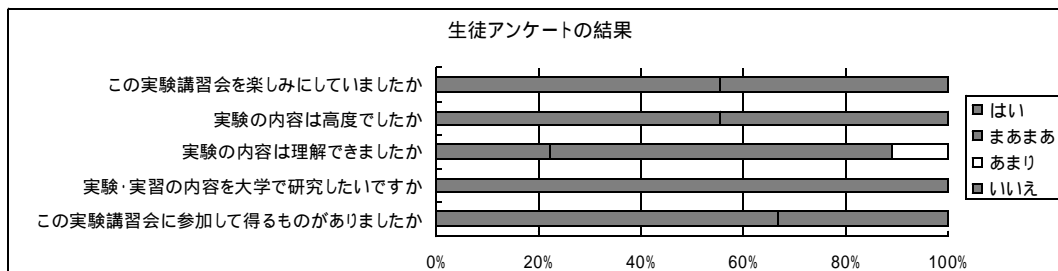
アロマターゼインヒビター（AI）をニワトリ初期胚に処理すると、エストラジオール（女性ホルモン）がつくられず、遺伝的には雌でも雄化する。ニワトリの17日胚の無処理卵とAI処理をした卵から取り出したヒナを解剖し、生殖腺の観察を行ない、雌が性転換したことを確認する。また、実際に雌であったかを電気泳動法によって確認した。



AI処理したニワトリ胚の雌雄の判別

(5) 検証（成果と反省）

ア アンケート結果の集約

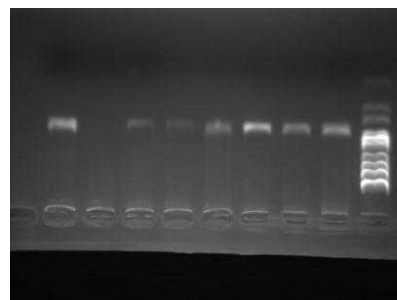


イ アンケートの結果の分析

(ア) 参加生徒について

- a 参加した生徒全員が、この実験講習会に強い期待を持っていたことがわかる。
- b 楽しみにしていた理由で過半数を占めたのが「高校の授業ではできないような発展的な実験ができるから」であった。希望者が募集定員を超えたことからわかるように日ごろから自然科学に関心の深い生徒がこのような機会を生かそうという積極的な姿勢が見て取れる。また、「農学部ではどのような研究をしているのか」や「大学の先生に直接指導してもらえるから」という意見があり、この実験講習会の「大学研究室における各分野の研究実態を理解させる」という目的と生徒の関心が一致していることがわかる。
- c 実験の内容については、原理を理解したうえで扱うPCRや電気泳動実験装置を使用したり、遺伝子や酵素など授業では未学習分野を扱った内容が多かったことが、生徒の理解にも反映したと思われる。

「強く印象に残ったことは何か」という質問に対し、「実際にラットの採血を行ったこと」や「解剖されたマウスを実際に見たこと」があり、生物を材料とした現実に衝撃を受けながらも生命の尊さを実感できる場となった。また、別の意見に「DNAの大きさでその種類を区別できること」や「PCR法によってDNAを簡単に増やせること」があり、現在大学で日常的に行われている技術に触れることができた。さらに、「実験の結果が予想通りの結果になり、内容を根本から理解できたこと」や「実験が手早く簡単に済むような工夫がされていた」があり、協力してくださった先生方が当日のために熱心に準備をして下さったことが窺えた。



電気泳動の結果

- d 参加した生徒ほぼ全員が今回経験した研究内容に興味を持ち、自ら積極的に進路を選択するきっかけとなった。
- e 参加した生徒ほぼ全員が「この実験講習会に参加して得るものがあった」としており、その理由としては、「1日かけて実験を進めて結果がでたときに充実感があった」や「生物に興味が湧いた」などがあり、実験講習会の目的が達成できたと考えられる。

(イ) ご指導を受けた先生について

- a 熱意を持って生徒に接して下さり、SSHの意義を理解し協力する姿勢をもって、この実験講習会に参加して下さったことがわかる。
- b 当実験講習会に参加した生徒の進路について情報を分析する必要があるのでは、という意見をいただき、今後の課題につながった。



実験後の質疑応答

ウ 事業内容全体の評価

- ・ 生徒のコメントから、講習会当日以前に実験方法を知り、前もって実験内容を把握し、講習会に臨みたかったとの要望があり、大学側と連携を取りながら、より高い効果が望める実施に向けて計画すべきだと痛感した。
- ・ 実施日程や時間については、一昨年の反省を生かし、スムーズに実施をすることができた。
- ・ アンケート結果から、生徒はこの実験講習会を有意義であったと答えており、実際に実験を体験したことで、実験の意義、組み立て方を理解し、また、その結果を各自が自由に捉え、レポートを通じて事象を論理的に説明する力を養うことにつながった。この過程で、学ぶことの素晴らしさや発見する感動および生命に対する畏敬の念を深く刻むことができ、高校生にとって他では味わうことのできない貴重な体験となった。
- ・ アンケート結果から、大学側の好意的な姿勢がみられ、来年度のさらに発展した計画への大きな期待と確かな指針が得られた。

エ 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

生徒・指導教官のコメントから問題点や今後の展望が見えた。以下にそれを示す。

(ア) 実施するにあたって

今年度は、レポート作成の指導に力を入れた。昨年度までは、様式を自由に行っていたこともあり、講習会での高度な実験内容を把握してレポートを作成することが生徒にとって困難であったと思われるからである。各生徒に実験の目的を設定させ、それに伴って、実験方法(実習で何を行ったか)、結果(実験を行ってどうなったかを事実即して)、考察(方法や結果からわかったこと、なぜその方法で行ったか、なぜそのような結果になったのか、わからないこと



TAと実験のまとめ

についてそれを調べるためにはどのような実験をしたらよいのか、などを各自調べる)の順で作成させた。これによって、生徒も記述すべきことが明確になったと思われる。しかしながら、生徒の感想にもあるように、「事前に実験内容や手順を把握できればより深い理解につながった」ことも否めない。これを実現させるためには、その内容や手順を理解できるだけのレディネスが重要であり、生物を選択して間もない2年生のこの時期にはなかなか難しいことを痛感した。

(イ) 大学や研究機関との連携について

昨年と同様、今年度も早くから大学側と連絡をとり、日時を決めることができた。昨年度から生物室に設置されたインターネットも生徒が使用できるように設定したため、生徒も容易にメールを送れるようになった。教員側も、大学の先生方の質問や要望にすぐに対応することができたのではないかと感じている。また、生徒の学習状況なども昨年度の反省から、各先生方に伝えることができたように感じる。

また、今年度、新たに2講座の研究室にご協力いただき、さらに高校と大学の連携の輪が広がり、講習会以外における教科の相談や助言を受けることができた。数人の生徒は先生方と積極的に関わることができ、実験操作や質疑応答がスムーズに行われた。SSHならずとも、このような交流の場が設けられることが望まれる。

(ウ) 実施日程について

昨年度同様、牧教授に講習会の窓口になっていただくことができ、受け入れ講座、実施日時を早い段階から決定できた。今年度は3~5時間の計画で実施をして下さり、生徒の帰宅時間の遅延や負担につながることはなかったと思われる。また、実施日が計2日となり、担当教員の負担も減ったと思われる。しかし、講習会での準備・実施に関わる大学側の負担の軽減は困難で、今後講習会を継続していくならばそれに応じた配慮が必要であると思われる。

(エ) 実施後のフィードバックについて

講習会実施後の生徒のレポートから、講習会で生まれた疑問やさらなる興味を見出すことができた。講習会で得られた経験をさらに深化させ、発展させるような工夫を事後指導として実施したい。また、大学側に生徒や教員の感想をフィードバックすることで大学側と協力体制をとり、今後の対策をいろいろな側面から模索していきたい。