

2.2 生物分野 1

(1) 研究開発の概要

2年目となる今年は大学側と早い段階で打ち合わせをしたことで、当日までの段取りがスムーズに行われた。生徒も昨年度参加した生徒からの情報や少人数グループで各研究室に訪問できることもあって、強い期待をもって積極的に参加することができた。講習会当日は、高校では体験することのできない高度な実験に各自で参加できたことにより、将来の大きな展望をもつことにつながり、科学の神秘性に触れることができた。

(2) 研究開発の経緯

ア 準備・打ち合わせ

(ア) 5月中旬に参加希望生徒を募り、最終的に15名にしぼった。

(イ) 6月初旬に応用分子生命科学専攻の10講座について、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。

(ウ) 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。

(エ) 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・TA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、日程を確認した。

ウ 8月5・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) ねらい

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5日（木）

a 動物行動統御学講座（海老原 史樹文教授）
10:00～16:00 実験方法の説明および実験

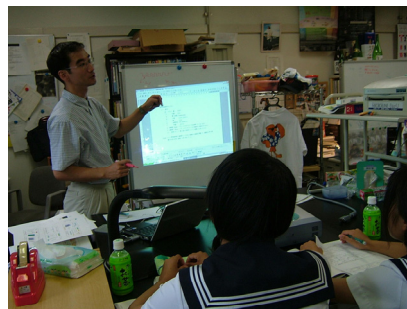
(イ) 8月10日（火）

a 分子細胞制御学講座（人見 清隆助教授）
9:00～16:00 実験方法の説明および実験

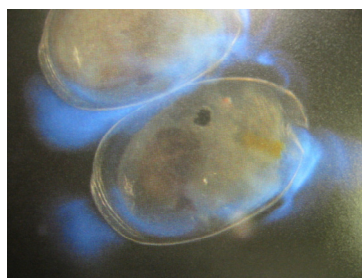
b 動物栄養情報学講座（村井 篤嗣助教授）

9:00～12:00 実験方法の説明および実験

(ウ) 8月11日（水）



講義の様子



発光するウミホタル



DNAの電気泳動

a 分子機能モデリング講座（大場 裕一助手）

9：00～16：30 実験方法の説明および実験

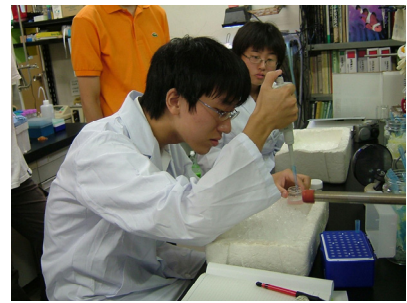
b 動物機能制御学講座（塚田 光助手）

10：00～17：30 実験方法の説明および実験

ウ 実施内容

(ア) 時計遺伝子の観察および増殖について（動物行動統御学講座）

あらかじめ体内時計が昼と夜に処理されたマウスの脳から時計遺伝子を採取し、PCR法で増殖させた後、電気泳動を行なって時計遺伝子の発現を観察した。



ウミホタルの酵素ルシフェラーゼの抽出

(イ) 大腸菌でGFP遺伝子ができる過程について（分子細胞制御学講座）

GFP遺伝子を導入した大腸菌を紫外線照射による発光・電気泳動を行なうことによって、実際に菌体内でGFP遺伝子が合成されたかを確認した。

(ウ) 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。



マイクロスライサーを用いたマウス脳の切片の作成

(エ) ウミホタルのルシフェリン-ルシフェラーゼ反応の実験（分子機能モデリング講座）

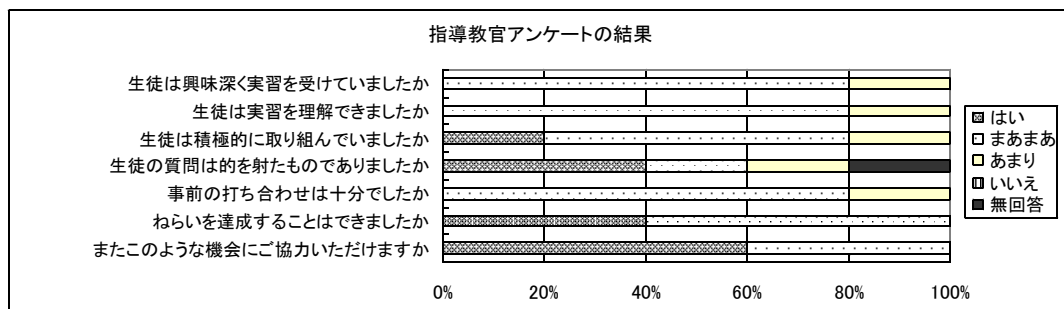
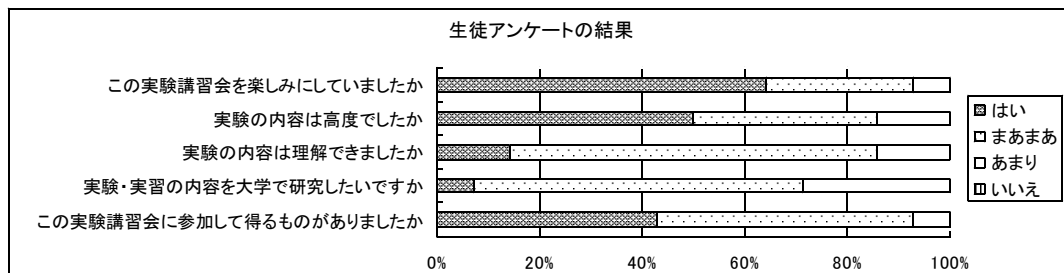
ウミホタルから酵素（ルシフェラーゼ）と基質（ルシフェリン）をそれぞれ別々に取り出し、それらを反応させると発光することで酵素と基質の関係を把握した。

(オ) 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）

ニワトリの19日胚の卵とアロマターゼインヒビター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った。

(5) 検証（成果と反省）

ア アンケート結果の集約

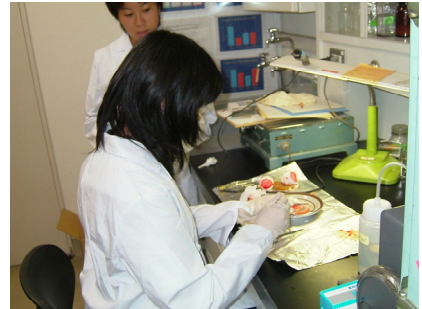


イ アンケートの結果の分析

(ア) 参加生徒について

- a 9割を超える生徒が、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「実際に大学で実験ができること」、「生きた生物に触れることができること」で、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、生きた材料を扱うことに強い興味・関心をもっていることがわかる。また、「少人数（で各研究室に訪問した）なので気を遣わずに質問できると思ったから」や「大学の先生にマンツーマンで指導してもらえるから」という、この実験講習会のねらいである「各生徒が自分で体験する」という目的が生徒に浸透していることが感じられる。さらに、「昨年のSSH特別講義で科学に興味を持ったから」、「一年生のときに名工大でやった実験がおもしろく、ためになったから」という意見も見られ、昨年度のSSHにおける様々な活動の効果の表れと考えることができる。

- 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。



ニワトリ胚（生殖腺）の観察

- d 約7割の生徒が今回経験した研究内容に興味を持ち、生物分野に進学を希望し、関連する研究を試みたいとの回答があり、生徒の学習意欲を高めるきっかけになった。

- e ほぼ参加した生徒全員が「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、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 ほとんどの先生方が熱意を持って、生徒に接してくださり、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 未学習分野に関する実験実施にあたって、より綿密な打ち合わせが必要だったのでとはいう、意見をいただき、今後の課題につながった。

ウ 事業実施による成果

「実験講習会に参加して得たことは何か」という質問では、参加する前の期待以上の収穫があったことが窺える。以下に生徒のコメントの一部を挙げる。

- ・ 生命の不思議とそれを調べる（見る）楽しさ。
- ・ 実験というものが楽しいということ。
- ・ ヒヨコの解剖は残酷だと思ったが、それは医療や科学の進歩に不可欠であることがわかった。
- ・ 普段は見ることのないウミホタルを使った実験したこと。
- ・ PCR法の原理や、ニワトリの生殖腺から雄・雌の見分け方がわかった。
- ・ この講習に参加したことで、さまざまなことを知り、さまざまな道があることがわかった。
- ・ 自分の進路を考えるうえで参考になった。
- ・ ほぼ一日大学にいたので、大学の雰囲気わかり、教授や院生というすごい人たちにつきっきりで一緒に実験をやらせてもらったという貴重な体験をしたこと。
- ・ 直接研究室の雰囲気に触れることができ、大学というところが少しわかった。

エ 事業内容全体の評価

- ・ 指導教官のアンケート結果や生徒のコメントから、講習会当日に初めて実験方法を知るのではなく、前もって実験内容を把握し、生徒自身が疑問を持ったうえで、

講習会に臨むことが必要であることを痛感した。

- ・ 昨年度の反省から、講習時間を半日に変更したが、生徒のコメントから、「(実験の準備から)すべて自分たちでやってみたかった」や「1日で実施してほしかった」というものがあり、実験時間をもう一度検討する必要があることを実感した。
- ・ 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、自然科学に直に触れることによって、実験の意義、組み立て方を理解し、また、その結果から、未知の事象を論理的に捉え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。

オ 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

生徒自身が強い興味や関心をもってこの講習会に参加することが、生徒の探究心をさらに拡大させる。これを踏まえ、生徒の側から実験内容を提案したり、生徒が大学側とともに実験の計画や組み立てなどに参加できるような事前の学習に力を入れることが必要であると思われる。そのために、早い時期から講習会の目的、意義を説明し、大学の情報を提示したり十分な資料を準備したりすることが重要であると思われる。

(イ) 大学や研究機関との連携について

昨年の反省を踏まえ、今年度は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。また、昨年度より日ごろからインターネットを利用している生徒が多く、適宜メールを送ることができた。教員についても生物準備室にインターネットが導入され、大学側の連絡をいち早く受けることができたことで、大学側とよい人間関係が築け、講習会以外における今後のSSH計画の実施に関する相談・助言につながった。メールによる打ち合わせは、生徒のやる気を感化し、奮起させることにつながったが、打ち合わせの内容が日程や実験内容の概要のみに留まったため、大学側は生徒の学習状況や実験に対する意欲・関心などを十分に把握することができなかつたようである。生徒も権威ある大学の教授ということで、遠慮がちで実験操作や質疑応答などの場面で十分に自分を出すことができなかったことが残念であった。今後は生徒の様子、状況などを教員側からも頻繁に提供し、生徒がよりよい雰囲気の中で積極的に実験に取り組めることが望まれる。

(ウ) 実施日程について

昨年度の講習会参加研究室に依頼をしたことで、大学側にひとつの窓口を設けていただくことができ、実施日時もスムーズに決めることができた。昨年度の帰宅時間の遅延による反省から半日による実施依頼をしたが、ほとんどの研究室で意欲的に1日の計画で実施していただいた。しかも、昨年度の経験から帰宅時間が遅くならないように十分配慮していただき、生徒・教員への負担は減ったと思われる。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ためにも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。