

67-1.2 2年生研究期間宿泊セミナー

(1) 研究開発の概要

2年理系生徒に、定員を示した上で希望を募り、「高エネルギー加速器研究機構」・「核融合科学研究所」・「自然科学研究機構 基礎生物学研究所 統合バイオサイエンスセンター」の3研究施設の協力を得て、実験を中心とする宿泊セミナーを実施した。

高エネルギー加速器研究機構では、カミオカンデと同じ方法で粒子の検出を行う検出器の改良と大気中の荷電粒子の速度分布を観測する実習を行った。

核融合科学研究所では、「高電圧を用いた実験」というテーマのもとで「ハミルトンの弾み車」、「プラズマ球を作ろう」の2種類の実験を実施した。

自然科学研究機構 基礎生物学研究所 統合バイオサイエンスセンターでは、「ショウジョウバエの胚発生過程（生殖細胞形成過程）と卵形成過程の概略」というテーマで実習を行った。

(2) 研究開発の経緯

ア 準備

平成17年3月に3研究所に宿泊セミナーの実施を依頼し、内諾を得た後、担当教員が、セミナーの内容ならびに事後指導、評価について適宜打合せを行い、その計画に従い実施した。

イ 事業実施 8月、それぞれの研究施設で研修を実施した。

ウ 事後指導

実験結果を論文形式にまとめた。なお、核融合科学研究所での研究成果は高校生シンポジウム（プラズマ・核融合学会主催）で研究発表した。

エ 評価方法 参加生徒の主観的感想、意識の変化による。

(3) 仮説

基礎的実習を通して、科学的リテラシーの育成過程をはかることができるか。

模擬研究活動の実践により、自らの適性の診断と学習意欲の向上をはかることができるか。

(4) 研究方法および内容

ア 対象生徒 第2学年理系希望者

イ 実施日程 高エネルギー加速器研究機構 8月6日（土）～8月9日（月）

核融合科学研究所 8月2日（火）～8月4日（木）

自然科学研究機構 基礎生物学研究所 統合バイオサイエンスセンター

8月10日（水）～11日（木）

ウ 実施内容

(ア) 高エネルギー加速器研究機構 講師 近藤温子 先生

a 講義「ニュートリノの謎を探る」

b 講義「素粒子のみつけかた」

c 講義「NIM Logic 初歩の初歩」

d 豆カミオカンデのアップグレード

講義を受講した上で、前年度のメンバーが製作した実験装置「豆カミオカンデ」のアップグレードを行った。

e 「水の屈折率測定」指導者 近藤温子 先生・関口哲郎 先生

直方体状のプラスチック水槽とレーザーポインター、分度器等を用いて水の水面での屈折率を測定した。屈折率は、その後の実験で利用された。

f 豆カミオカンデのセッティング

アップグレードを行った豆カミオカンデに水を入れ、NIM モジュールによる回路のセッティングを行った。水中にミュオンが入射すると、その速度が光速より速いことから、水チェレンコフ光を発する。それを16個の光電子増倍管で観測する。計測は8日の夕方に開始し、9日朝まで行った。



アップグレードの作業



新型豆カミオカンデ



実験結果の議論

- (イ) 自然科学研究機構 総合バイオサイエンスセンター 小林悟 教授
- a 講義「ショウジョウバエの胚発生過程と卵形成過程の概略」
 - b 「卵巣（精巣）の固定、染色、封入」、「胚の固定、封入」
双眼実体顕微鏡を覗きながら、両手でピンセットを用いて解剖し、取り出した生殖巣を15分間固定する。
 - c 顕微鏡観察・写真撮影「卵巣（精巣）の観察」、「胚の観察」
自分達の手で得たサンプルを用い、共焦点蛍光顕微鏡を使って観察し、各自のサンプルから異なった胚、卵形成のステージを撮影した。翌日、蛍光顕微鏡を用い、自分で作成したサンプルを観察した。あわせて、透過型電子顕微鏡を使って、すでに作成してあったサンプルで生殖巣を観察した。
 - d 講義・まとめ「ショウジョウバエの生殖細胞形成のメカニズム」
1日半の実習の内容を簡単にまとめるだけでなく、小林先生が研究者になるきっかけ、研究者として気をつけていることなどを実際に自分が行った研究を通して親しみやすく紹介していただいた。
- (ウ) 核融合科学研究所
- | | | |
|--|------------|---------|
| | 核融合科学研究所教授 | 松岡 啓介先生 |
| | 核融合科学研究所助手 | 南 貴司先生 |
| | 核融合科学研究所助手 | 吉沼 幹朗先生 |
- a 講義「核融合とプラズマ」
 - b 「ハミルトンの弾み車の製作」
ハミルトンの弾み車を製作し、形状により弾み車の動きにどのような違いが現れるかを調べた。
 - c 「テスラコイルによる高電圧発生」
テスラコイルを効率的に動作させるためには一次回路の調整が必要である。ここでは、一次回路のコンデンサとコイルの各パラメータを試行錯誤的に変更して、二次回路に生じる電圧を調べた。プラズマ球を発光させるためには高電圧が必要になるので、その事前準備として、二次側の電圧で高電圧を得るには一次回路の周波数をどのように調整すればよいかを調べる必要があった。
 - d 「実験用テスラコイルに適する一次側周波数」
二次側の電圧を制御するための一次回路の周波数について調べた。
 - e 「気体の種類・圧力とプラズマ球の発光状態の関係」
二次コイルを高電圧が得られる周波数に固定してプラズマ球の発光を試みることにして、ガラス球の中に入れるガスの種類による放電の様子の違いを調べた。
 - f 「ハミルトンの弾み車の動作原理」
弾み車が動くということは、作用反作用の法則から、弾み車の先端から何かの物質が放出されているのではないかと推論し、線香の煙を利用して確認する実験を試みた。
 - g 「電極の形状とプラズマ発光の関係」
電極の形状については、影響はあるが形状により糸状の発光が起こるわけではなさそうであることが確認された。
 - h 実験「プラズマ発光に適する条件」
予想よりも、気体の圧力をさらに高くして実験をした結果、火花状、そして糸状の放電が確認された。市販のプラズマ球と比べて、放電の形状が美しくないなので、改良の余地はあるという結論に至った。



実験概要の説明



ふしぎなプラズマ球



LHDの見学

i 高校生シンポジウム

核融合科学研究所における、2泊3日の研究室セミナーの修了後、参加生徒5名が一宮高校において、各自の問題意識をもとに追実験を実施した。その主なテーマは、「ハミルトンの弾み車はなぜ回るか」、「高電圧の加えられた尖端からは何が飛び出すか（マイナスのイオン風やプラスのイオン風は存在するのか）、「自動車のイグニッションコイルを利用したプラズマ球用の高周波電源の製作」などである。研究室セミナーでの体験とこの成果をまとめて9月17日（土）の核融合・プラズマ学会主催の高校生シンポジウムで研究発表を行い、最優秀賞を受賞した。



高校生シンポジウムでの発表

(5) 検証 成果と反省

生徒の感想は、「研究者としての心構えや、理科に対する姿勢を学び、とても満足した」などであった。生徒それぞれ感じることに多少違いがあっても、指導していただいた講義、実習に対して、一所懸命理解しようとしていた。また、各自実際に実習を行い見たり、聞いたりした内容に強く印象を受けていた。理科における実習の意義が確認できる宿泊実験講習会であった。