

4 9 物理分野「宇宙放射線を捉える」

(1) 研究開発の概要

宇宙放射線を含む放射線はごく身近な存在であり、医療をはじめとする様々な分野において利用されているが、小、中、高等学校を通して、生徒は放射線に関する学習の機会はほとんどなく、「放射線は危険であり、決して近づいてはならない」といった漠然とした誤った知識しかないのが現状である。本実験は、名古屋大学理学研究科基本粒子研究室（以下F研）の御協力の下、同研究室の最新の観測技術等を用いて、目に見えない宇宙線を工夫して捉えるという試行錯誤を通して、放射線に関する正しい知識を得ることを目的としたものである。

(2) 研究開発の経緯

昨年度、F研の丹羽公雄教授の研究室の協力を得て教材の開発を行い、実験を行った。本年度は、昨年度の実験を改良するとともに、新たな実験テーマを開発した。実施にあたっては昨年度と同様に3テーマを同時に実施し、同研究室の方々にTAとして御協力いただいた。

(3) 仮説（ねらい、目標）

生徒が放射線に関する正しい理解を持っていない理由のひとつに、それが目に見えないことが挙げられる。よって、それを実感できる実験を行うことで、正しい理解が定着する手助けになるのではないかと考えられる。また、見えないものを見るという困難の解決法を探る過程で、実験における醍醐味を味わい、科学的な探究心を深めるきっかけになるのではないかと期待される。

(4) 研究の方法および内容

ア 対象生徒 2学年理系物理選択者 143名

イ 実施日程 本実験 平成17年10月27日、28日、11月1日、4日
まとめ講義 平成17年11月16日

ウ 実施内容

(ア) 事前指導

実験に先立ち、本校教員による2時間の事前実験を実施した。

「オシロスコープに触れる」

光速度測定に用いるオシロスコープの操作を学習した。1時間目に簡単な仕組みの説明と電圧測定等を行い、最後にモーターの回転数を測定する方法をグループごとに話し合わせ、その実施案を提出させた。そして、2時間目にその案に従って、実際に回転数の測定を行った。

「ペットボトル霧箱による観察」

簡易的な霧箱として、ペットボトルを用いた小型の霧箱を作成し、線源から出る線を観察した。1時間目はこちらで指定した作成方法に従って作成を行い、それを踏まえた上で改良点を話し合い、2時間目は各グループで独自の改良を行った。

「原子核乾板に触れてみよう」

1時間目に未使用の原子核乾板を生徒に渡し、自分の好きなものに一定期間貼り付けておく様に指示をするとともに原子核乾板の現像の手順を練習した。2時間目はTAの指示のもと、生徒自らその原子核乾板の現像を行った。



事前実験の様子1



事前実験の様子2

(イ) 本実験

実験は本校物理実験室および物理講義室において2時間連続で1クラスずつ行った。各クラスを5～9班に分け、それぞれのテーマにおいて数班を編成し実験を実施した。また、実験に際しては、F研のスタッフ、大学院生の方々に各班に1人ずつTAとしてついていただき、実験機器の説明や生徒の質問の対応をしていただいた。それぞれの実験の概要は以下の通りである。

「電磁波と光の伝搬速度の測定」

この実験は、BNCケーブル中を伝搬する電磁波と、光ファイバー中を伝搬する光の速度を測定するものである。電磁波の伝搬速度は、ファンクションジ

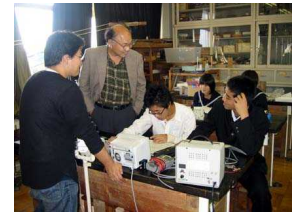
エネレータによって発生した周期的な信号を長さの異なる2本のBNCケーブルの一端に同時に入力し、他端までの到達時間の差をオシロスコープで観測することによって測定する。また、抵抗を用いた電磁波の反射についても観測を行った。光の伝搬速度は、ファンクションジェネレータにより周期的に発光させた発光ダイオードの光を長さの異なる光ファイバーの一端に入れ、他端から出る光を光電子増倍管で捉え、電磁波の際と同様にオシロスコープで観測した。その他、シンチレーションブロックと光電子増倍管を用いての宇宙線の観測についても学習した。



本実験の様子1

霧箱の作成および宇宙線の観察

この実験は、ピーカーを用いて宇宙線が観測可能な霧箱を作成し、宇宙線の観測を行うものである。大き目のピーカーの内部をエタノールで満たし、底部をドライアイスで冷却することにより過飽和層を作り、宇宙線がそこを通過する際の電離現象を霧として観測する。ノウハウを持ったTAの方の指導のもと、各班で2つの霧箱を作成し、完成したものを様々な場所に持参し、宇宙線の観察やカウントを行った。



本実験の様子2

顕微鏡で放射線を観察

この実験は、原子核乾板に記録された素粒子の飛跡を顕微鏡で調べるものである。事前実験で現像した自分の原子核乾板を顕微鏡で観察した。また、実際に素粒子の実験で用いた乾板のサンプルも提供していただき、線や線など様々な放射線が入射されたフィルムを順番に観察し、スケッチを行った。

(ウ) まとめ講義

F研の中村光廣助教授に全実験に共通する宇宙線や素粒子についてのまとめの講義をお願いした。

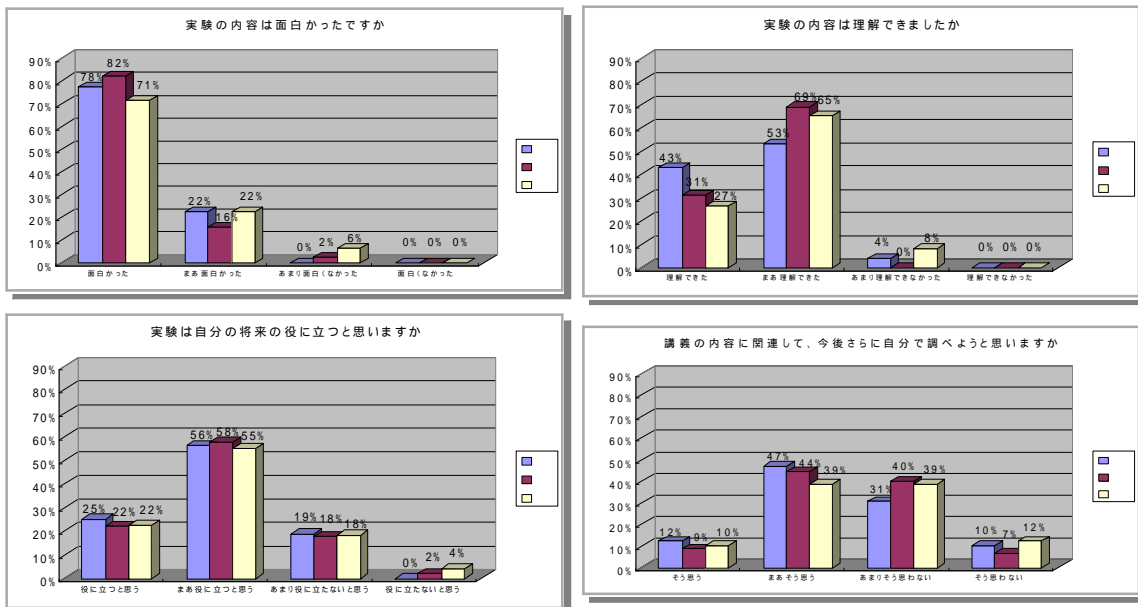
(5) 検証(成果と反省)

ア 事前講義について

「事前講義の内容は面白かったですか」という質問には、どの事前実験においても面白かったが57%以上、まあ面白かったも含めると94%以上が面白いと答えている。また、「事前講義の内容は理解できましたか」という質問にも90%以上の生徒が理解できた・まあ理解できたを選択しており、本実験への導入として内容・レベル共に適切であったと考えられる。

イ 実験について

本実験についての実験別のアンケート結果は以下の通りである。



昨年度と比較すると、本年度はどの実験においても面白かったと答えている生徒が圧倒的に多く、3種類とも生徒の興味に即した実験作りが行えたことがわかる。また、理解の度合いについても、理解できたと答える生徒がほとんどであり、実験の目的を維持しつつ、生徒のレベルに即した実験が行えたことがわかる。長時間に渡り実験の開発および進行を行っていただいたF研のみなさんに感謝したい。

実験後の個人による探究についても、昨年度より前向きな回答が得られている。また、その後の実験講習会の参加希望者も10人以上集まり、生徒の心に大きく残る実験ができたと感じている。