

第2節 理数教科のカリキュラム開発

1 物理の授業改善

(1) ねらい

北海道大学大学院理学研究科物理学専攻の教員による講義が今年度も高大連携事業の一環として実施された。学習指導要領に示された内容をさらに深めたい領域や発展的な内容、学んでおもしろい事柄をテーマとして取り上げた。さらに今年度は、夏季休業期間中に北大施設でのスーパーサイエンス・デモンストレーション（夏季体験実験）、北大の苫小牧宇宙電波観測所の見学・実習という機会を利用して、生徒の知的好奇心を高める取組を実施した。また、本校独自の取組として、実験室に構築したデータ処理システムを生徒実験で運用している。

(2) 実施概要

< データ処理システムの構築と運用 >

S S H 指定を受け、自ら考え主体的に行動する生徒の育成を目指すための機器開発（データ処理システムの構築）とその運用に取り組んだ。

初年度 S S H 予算で実験処理システムを開発、購入した。それは、各班の実験データをコンピュータ端末で入力し、サーバに集約し、プロジェクターで表示させる。また、集約されたデータを生徒に配信することにより、実験している物理現象の考察を行うことができるものである。これまでであれば、時間内に考察・検討まで至ることができなかったが、考察・検討はもとより発表も時間内に実施することができた。

その運用の結果、生徒にとってより理解しやすいものとするため、集約されたデータの投影画面サイズの調整や表示文字の修正、グラフ表示における原点を基点とした軸表示の修正について、今年度の予算で一部改善を施した。このシステムを用いた次の授業を公開し、参加者から助言を仰いだ。

< 2年生の授業 > 「単振子の周期の測定」

日 程 平成16年2月4日（水）5校時

場 所 本校物理実験室

参観者 文部科学省大臣官房政策課評価室長及び評価係
北海道立理科教育センター物理研究室長及び研究員
他校理科担当教諭 6名

実験授業後の合評会では、「アナログ的な手段で得た結果を通信によって表示させ、そこから検討させるという方法は斬新であり、結果を集約させて検討するのは生徒にとっていい方法だと思う」、「結果の集約画面でグラフ表示の軸目盛に

ついて、二分の一乗などができて、生徒がそこから関係を見いだしていけるところがいい」などの意見があった。また、「このシステムは、生徒の科学的資質の向上に期待できる」といった講評もあった。

< 授業との関連・発展型講義（放課後講義） >

今年度も物理は5講義を実施した。高校物理の指導計画に沿ったテーマを選び、普段の授業の指導事項をさらに深めた内容や発展的な内容を教える場として実施した。昨年度に続き、内容により演示用の装置を用いて、生徒に印象づけることができるよう配慮した。

【資料】 次の資料の で兼古助教授（写真の 左）が研究者の卵だった頃に感動した 「実像」を、生徒が見ているところで ある。本校物理科で作製した凹面鏡の 中に「実像」があり、その不思議さに 生徒も感動しているところである。大 学教員の 科学に対する情意面での話を

聞き、自分たちもその体験をすることは、生徒に科学の眼を開かせるのに効果的であると実感した。

【資料】 3年間で13講座の展開、今年度は5講座 ~ を実施した

剛体の回転運動	加藤 幾芳	教授（原子核）
摩擦	石川 健三	教授（素粒子論）
熱学入門	和田 宏	教授（統計物理学）
光と波	三品 具文	助教授（光物性）
宇宙物理学	羽部 朝男	助教授（宇宙物理）
物理学序章	根本 幸児	助教授（物性理論）
熱力学・量子力学	山本 昌司	教授（物性理論）
幾何光学	兼古 昇	助教授（宇宙物理）
超伝導、磁石の話	大川 房義	教授（物性理論）
素粒子の話	河本 昇	教授（素粒子論）
相対性理論 1	中山 隆一	助教授（素粒子論）
相対性理論 2	鈴木 久男	助教授（素粒子論）
力と場	大西 明	助教授（原子核理論）

< スーパーサイエンス・デモンストレーション（夏季体験実験） >

受講を希望する生徒が2領域の実験に参加できるように、午前と午後の2回に分けて実施した。生徒は、大学での実験を体験することで、高校の授業が学問研究の基礎になっていることを認識した。生徒から内容が分かりにくい実験があったという声も聞こえてきたので、担当された先生方と協議して、次年度は十分な講義を行った上で、実験に入るよう計画している。本校教員も、受講のための事前講義を生徒に対し実施することにした。これにより、今年度以上に参加生徒が学習効果を高め、先端的な実験から多くのことを学ぶことができると考えている。

【資料】 今年度のテーマ（次年度も同じ予定）

トンネル走査顕微鏡を用いた原子の観察

伊土 政幸 教授(高压研)

レーザー光の世界 中原純一郎 教授(光物性)

極低温世界の不思議 網塚 浩 助教授(強相関電子磁性)

ラジオ波の物理 河本 充司 助教授(低温物理学)

生体とマイクロ波 野寄 龍介 助教授(固体物性)

< 大学・研究期間等の見学・実習 >

北海道大学大学院理学研究科 苫小牧宇宙電波観測所

北大の電波望遠鏡は、干渉計として、本州のアンテナと共同で観測することにより、アンテナ間の距離を大きくとるのに役立っている。また、野辺山にある共同利用施設と異なり、単一鏡としての運用ができるために、単独での大規模なサーベイが可能となっている。

午前にパラボラアンテナの原理と意義についての講義が行われた。午後からはアンテナを操作し(上の写真)、恒星からの電波を受信してデータ処理を行った。このような貴重な体験と共に、研究に携わる人たちから受けた刺激は、参加生徒たちの今後に大きな影響を与えたのではないかと考える。

< サイエンスアプローチ 全体講演 > 対象：1 学年生徒全員 (9 月 26 日(金))

2 学年生徒全員 (11 月 14 日(金))

1 学年生徒全員に、「若手研究者による物理屋の日々を語る」というテーマで研究者 3 名・院生 2 名が、「普段の生活」、「なぜ物理に魅せられたか」、「高校生に将来取り組んで欲しいテーマ」、「自分が行っている研究の面白さ」などを語った。保護者も聴講し、関心も高かったことから、PTA 広報誌にその様子が掲載された。ただ、アカデミックな内容が乏しいなど反省点も多くあった。その反省を下に事前打ち合わせをし、2 学年生徒全員には、講演の前に、自分たちの研究を簡単に紹介しながら現在の物理の世界を話していただくことにした。なぜ物理にひきつけられ、どのようなことが分かって物理が好きになったのか、研究者はどのように課題を見つけていくのか、研究の魅力は何であるのかなどを語ってもらった。2 学年の講師は、研究者 3 名・院生 1 名であった。

物理領域に携わる研究者の姿勢を全員が学ぶことに意義があると考えた企画である。次年度は、さらに以下の講演を実施し、生徒が大きな視野に立てるように工夫したい。

【資料】 次年度の全体講演

1 学年「物理と社会の関わりについて」

杉山 滋郎 教授(科学史)

2 学年「宇宙・マクロと素粒子・ミクロ」

石川 健三 教授(素粒子論)

羽部 朝男 助教授(宇宙物理)

<サイエンスアプローチ 物理授業>

『光が示す現象・自然の一端を知る65分間』対象：2学年物理選択希望者

自然現象の一端について考える時間とした。導入として「海の色、空の色（青空、朝焼けと夕焼け、火星の空）」を取り上げ、「プリズムを用いた光の分散」（虹の出現）、「方解石の複屈折」（直接見た場合と偏光板を通して見た場合）、「青空からの偏光を感じるミツバチの眼」の話題を取り上げ、光についての様々な観察・実験を行い、光の持つ性質について考察した。

授業展開の工夫としては、随所に映像を用いた。また、各自が方解石や偏光板を用いて観察や考察をしたり、ミツバチの眼のモデルを偏光板を用いて作製するなど、体験的要素を多く組み入れた。また、濃度の大きなショ糖溶液を通過する光の旋光性、通過する距離が長くなるにつれて光の色が変化していく様子の観察も行った。生徒にとっては驚きの時間であったようである。後日提出されたレポートにはそのような感想も書いてあった。また、SA以外では物理を選択していない生徒も参加しているが、さらに深く調べてまとめたレポート、CDを用いた観測器具の作製レポートなどがあり、生徒に十分な話題を提供できたと考えている。

(3) 最終年度に向けて

データ処理システムを用いた授業での活用を一層進めるため、以下にあるように大幅な改善を施したシステムを開発・導入し、生徒の学習に役立てたいと考えている。

【資料】 改善予定と目的

- ・実験中の対象物をスライドとして、あるいは動画として記録する。スライドからデータを読みとる機能を付けて、現象を考察できるようにする。さらに動画を見ながらその現象を再確認して理解を深めさせる。
- ・実験マスタ（実験データの出入力に使用する表）の統一化により、マスタ作成の自由度を高めることで、次回に実施する実験の工夫・改良に随時対応できるようにする。
- ・蓄積されたデータの検索を容易にすることで、過去のデータとの比較により生徒が自分たちの行った実験について考察・検証を深めることができるようにする。

高大連携事業は、先に書いたとおり継続していきたい。物理講義など1学年から積極的に参加した生徒には、大きな財産となるであろう。