

2. 特別研究

2.1 音速を測る（物理分野）

(1) 研究開発の概要

2年理系物理選択者の165名が6～7人ずつの班に分かれ、生徒自身が音速を測定する方法を自由に考え実験を行った。測定実験終了後には、実験方法と測定結果について5分程度のプレゼンテーションを実施し、その内容について名古屋大学高等研究院特任助教の中竜大先生と愛知教育大学教育学部准教授の平野俊英先生にご指導をいただいた。また、中先生の研究分野である宇宙物理に関する講義もしていただいた。



実験中の生徒1

(2) 研究開発の経緯

この実験は今年度で4度目の実施にあたる。毎年同じテーマで実施しているにも関わらず、その実験手段は毎回異なっており、生徒の豊かな発想力には驚嘆するばかりである。教員が企画するオーソドックスな実験とは異なり、「どのような手段を用いてもよいから音速を測ろう」というテーマを生徒に与え、班毎に実験手法を考えてもらう。教員側からみて、成功しそうな方法や非効率な方法であっても、口出しをせず、じっと見守ることにしている。実験道具の使い方や測定方法、解析手法などの質問には対応するが、基本的には生徒がすべて考えて行う実験である。失敗すると思われた方法がうまくいったり、全く別の手法の発見に至るなど、教員側も学ぶことの多い実験である。ぎこちない不器用な実験になる班もあるが、試行錯誤を重ねた上に得られた実験結果は、普通の授業では得られない貴重な体験となる。

(3) 仮説（ねらい、目標）

教科書に載っている事柄を暗記することと、物理学を理解することは大きく異なる。基本的な事柄であっても「なぜ」「どうして」という疑問を大切に学習する必要がある。「音速は約 340m/s」という基本事項を、実際に自分自身の手で測定することの大変さを体験できる。また、疑問を持つことの必要性や、有効数字の意味も知ることができる。

本実験では、授業の理解促進だけを目標とするのではなく、将来、研究者として必要な技術や思考を身につけることを目標としている。実験によって理論値を求めることもよりも、実験手順や考察することの意義を理解するとともに、他の班の発表から、自分たちの内容や結果を比較検討し、改善点を模索することも学ぶことができる。

(4) 研究の方法および内容

ア 対象生徒 2年理系物理選択者166名

イ 日程・内容

時期	内容	時間	作業等
12月中旬	実験実施の連絡	20分	音速を測定の実験実施を生徒に伝える。
12月中旬	実験計画作成	65分	班別に実験計画を立て、必要な道具を選び出す。
	器材の調達		要求された物品の準備・購入（教員）
1月中旬	器具の確認	30分	実験道具と実験方法を確認する。
1月下旬	実験（1回目）	65分	1回目の測定実験をする。
2月上旬	実験（2回目）	65分	改善点を確認し、2回目の測定実験をする。
2月上旬	実験のまとめ	65分	発表会の準備、考察を行う。
2月14日	発表会	130分	教材提示器を使って発表する。
2月下旬	実験レポート作成	自宅	実験結果・考察をレポートにまとめる。

ウ 講師 名古屋大学高等研究院特任助教 中 竜大先生
愛知教育大学教育学部准教授 平野 俊英先生

(5) 検証（成果と反省）

ア 事後アンケートの結果

最初は実験に乗り気でなかった生徒も、実際に作業をはじめてみると興味を持って参加するようになる姿がみられた。右の結果より、殆どの生徒がこの実験を肯定的にとらえている。プレゼンテーション能力の向上については、否定的な回答がみられたため改善が必要である。

(1) 内容に興味・関心を持ってましたか？	58	40	
(2) 内容は理解できましたか？	32	63	5
(3) 自分の能力やセンスの向上に役立ちましたか？	39	56	3
(4) 将来の自分の進路選択の参考になりましたか？	22	57	18
<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 大体そうである <input type="checkbox"/> あまりそうではない <input type="checkbox"/> いいえ (%)			

イ 生徒の感想から

- ・自分たちで実験方法を考えて、結果を予測した上で実験するので考える力が身についた。
- ・実験の条件を整え、有効数字に注意し、班員と協力して実験するのは思った以上に大変だった。
- ・プレゼンテーションのやり方がよく分からなかった。
- ・物理は苦手であるが、思った以上にのめりこんで実験することができた。
- ・もう少し時間をかけて実験をしたかった。
- ・もっとニュートリノに関する講義を聞きたかった。

この取組を通じて次の項目についてどのくらいの向上があったと感じますか？			
①理科実験への興味	51	48	
②周囲と協力して取り組む姿勢(協調性)	45	52	3
③成果を発表し伝える力(プレゼンテーション力)	26	56	17
<input type="checkbox"/> 大変増した <input type="checkbox"/> やや増した <input type="checkbox"/> あまり効果がない <input type="checkbox"/> 効果がない (%)			

ウ 今後の特別研究に向けて

実験時間が足りないという意見が生徒から数多く寄せられた。実験開始から発表会まで約1ヶ月間であるが、もっと少しゆとりある計画を検討したい。実験器具の操作に不慣れなため、オシロスコープ等の器材を用いた実験を事前に行ったが、使い方はあまり身につけていないようであった。道具を使いこなすことに時間がかかりすぎてしまう班も少なくなかった。

プレゼンテーションの方法は、十分指導できていないため、せっかくの実験結果を発表会で伝えられない例もあり、基本的な手順等を授業の中で説明する必要がある。

発表会で大学の先生からコメントをいただくことで、生徒にとっては普段の授業では感じる事のない緊張感を持つことができたので、今後もお願いしていきたい。



実験中の生徒 2



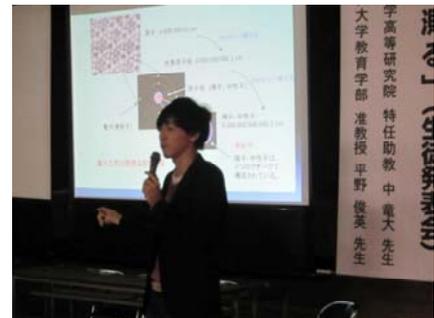
生徒の発表 1



生徒の発表 2



平野先生のご講評



中先生のご講演