

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **5** 回 助成期間：平成 20 年11月1日～平成 21 年10月31日（期間1年間）
 テーマ： 「考えることにより学ぶ」効果に着目した教材開発
 氏名： 岡田 秀希 所属： 山口大学 登録番号： 08238

1. 課題の主旨

近年、大学等の教員が地域の小中学校に出向いて行う出前授業などの取り組みが盛んになってきた。その中には、実験等のアシスタントとして学生を活用するケースも多い。学生は常日頃受け身で教育を受ける立場にあるが、サポートとは言え小・中学生に対し科学技術を演示するこうした機会は、事前・事後の準備を含めて自ら考えて工夫するプロセスが要求される。こうした過程で培われる問題解決能力は通常教育課程の中では得ることができない。本助成事業では、こうした「教えることにより学ぶ」効果に着目し、小中学生に対する科学コミュニケーション能力の向上（人材育成）と、継続的な活動のための教材整備（基盤整備）を目的とする。

2. 準備

山口大学が中心となって展開している山口県内の産官学民を繋ぐ科学技術理解増進ネットワーク「長州科楽維新プロジェクト」の主要な事業である「科楽奇兵隊 100 か所訪問」と連携し、以下の通り企画・運営を進めた。

(1) 教える側の担い手の確保

前述の「科楽奇兵隊」では平成 20 年 11 月から平成 21 年 9 月末の期間に、県内 33 カ所の小・中学校や公民館等で出前科学教室を実施してきた。そのうち 18 回の訪問において学生 28 名を指導者として、児童・生徒（とその保護者）948 名を対象に演示実験を行った[1]～[3]。その中から 3～4 名の理系学生については、今後主体的に活動できる素養を身につけさせることを目標とし、後輩学生への知識・技能・ノウハウの伝承を担う人材の候補として確保した。

(2) 教えられる側「実践活動の訪問先」の確保

日頃子供たちと接する機会のない学部の学生の場合、ある程度時間をかけて子供たちの気質や態度、言葉使いなどに習熟するのが望ましい。よって最初の段階では経験値を上げるための「トレーニング」という意味で、同じ実験テーマを数回繰り返して担当してもらう等の配慮をしたうえで、演示担当者として参加してもらうことにした。なお演示の際はテーマを熟知した教職員等の経験者をペアで配置し、特に事故防止の観点から適切な助言・指導を行った。

訪問先の選定に際しては、前述の「科楽奇兵隊」の訪問先として力を入れている地元（宇部市内）の学童保育クラブへの出前科学教室を中心に、学生が参加しやすい時間帯と場所を選定して実践活動の機会を用意した。

(3) コミュニケーションの効果測定のための方法

学生が個別の実験テーマを準備段階も含めて責任をもって担当するイベントについては、実験内容のポイントが相手に伝わっているかどうかを評価するため、その場で「わかったこと・不思議だと思ったこと」を記入するためのプリントを全児童に予め配布し、実験終了後に回収して記載内容を集計・分析した。

(4) 教科との関連性の調査

学校の授業時間帯に訪問実施する場合、教科（理科）の内容と演示予定の実験の関連性を十分に考慮した。計画の段階で教科者の記載内容を確認するとともに、担当教諭と授業内容との関連性について打ち合わせを行った。

3. 指導方法

科学コミュニケーション活動の場で求められる能力（知識・理解・表現）については、それらに必要な3つのスキルが体系的に整理されており、本事業では各々下記の取り組みを行った。なお、助言・指導には過去に出前授業の実績の多い教職員があたった。

(1)「調査・探求・情報コーディネーションスキル」 科学技術に関する情報を客観的・多角的に捉える能力

理科の教科授業が始まる小学3年生以上を対象とするイベントでは、授業（教科書）の内容と関連付けた構成が有効である。事前に教科書の記載内容をチェックし、実演の内容と授業で習う内容の繋がりを明確に理解させるための手法の検討に際し多角的な視点で取り組むようアドバイスをした。

(2)「プレゼンテーション・コミュニケーションスキル」 印象的なプレゼンテーションを実現する能力

まず、対象者とのコミュニケーションギャップを意識することが重要である。導入部分から積極的な語りかけ等で意思疎通を図り、柔軟に言葉を選択してコミュニケーションを持続させる技量を身につけさせるため、経験の積み重ねを図る実践の場（出前科学教室）の設定に努めた。またスムーズな進行のための、「シナリオ作り」、「小道具の準備」、「具体例の調査」等の手法についても事前にアドバイスをを行った。

(3)「ファシリテーション・マネジメントスキル」 対話や交流の促進力・効果的な企画構築力の向上

伝えたい科学技術のテーマを設定し、地域のニーズの高い小学生向けの出前科学教室を想定した新たな教材の企画と整備を行った。取り上げたテーマは「環境・エネルギー」と「メカトロニクス」の2シリーズである。主な対象として理科離れが始まるとされている学年（小学3、4年生）を想定し、難しい印象を与える事項にはあまり触れず、体験（体感や観察）を重視し、後々まで印象に残るような全体の構成とした。

4. 実践内容

以下のイベント[4]で演示した5つの実験テーマの中の2つの実験テーマについて、過去に十分に経験を積んだ学生を含む2名の学生に対し、実験演示に関して一定の責任を負わせて主体的に担当・進行させた。

日時：平成21年10月6日（火） 9:20～11:10（3、4校時）

場所：山陽小野田市立有帆小学校

対象：小学4年生42名＋保護者約20名＋担任教師2名

内容：「圧力の不思議 ～空気の力を体感しよう～」

ねらい：目には見えない空気の実験により実感させ、環境保全の観点からその大切さを伝える

担当者：学生A（教育学研究科2年生） 11回目の参加

学生B（工学部4年生） 初参加

参考：イベントの様相（山陽小野田市広報10/15号から抜粋）



事後のアンケート調査等において、小学生だけでなくその保護者に対しても科学技術への興味・関心の喚起が図れたことがうかがえた。これは演示者の技量によるところが大きい。

5. 成果・効果

5.1 「教えることにより学ぶ」の教育効果

- ・子供たちが理解できる平易な言葉を、選択して使いこなせるようになった。
- ・相手の目線に立ってコミュニケーションをとれるようになった。
- ・ある現象を説明する時に引用する具体例の提示では、日常的でわかりやすい実例を提示できるようになった。
- ・教育学部の学生でも、学生時代に実際に子供とふれあう機会は極めて少ない現状があり、本事業を通じて実施した実践の場（出前科学実験）は、彼らの経験値を上げる機会として活用できた。

5.2 「教えられることにより学ぶ」の教育効果

10月6日に実施したイベントで事前配布したプリントの集計結果から、64.2%の児童の回答から実験のポイントとなる原理・現象に関する記述が見られた。これは、実験の場における演示者プレゼンテーションの質が高いことを反映している。

6. 所 感

出前理科授業のように自分自身が伝えたい相手と直接コミュニケーションを行う場面で、対象者の満足度の高い効果的なプレゼンテーションを行うための能力向上のためには、何よりも実践経験の積み重ねによるノウハウの蓄積が必要である。小中学生を対象とするイベントの場合、できるだけ年齢差の少ない若手の指導者（高校生や大学生）の活用が効果的であるが、その場の設定を含む事前の連絡調整など、助言・指導に加えてコーディネーター的役割を担う教職員の存在が重要である。

また、継続的にこうした科学コミュニケーション活動を継続させるためには、取り扱うテーマを分野ごとにシリーズ化し、定型化したシナリオを元に場を進めることも考えられるが、マニュアル化が行き過ぎると演示者の個性が損なわれてしまうことになるので、両者のバランスの良い実施方法やシステムの検討も進める必要がある。

7. 今後の課題や発展性について

助成期間後の11月以降の出前科学実験等の実施状況は以下の通りである。

- ・11月8日（日） 県主催ものづくりフェスタ2009へ科学実験工作のブース出展

「空気を使った科学おもちゃ作り」 学生7名（うち未経験者3名）が実験演示と工作指導を担当した。

また、今後以下の通り出前科学教室が予定されており、今回整備した教材の一部を活用する計画がある。

- ・12月2日（水） 宇部市見初学童保育クラブ（17名）
- ・12月25日（金） 宇部市東岐波緑町子供会（25名）

今回関わった学生の中で来年度の在生を中心に下級生にもその輪を拡大させながら、学生主体で活動を継続できる有志グループ（サークル）の構築を目指す。

評価については、即時的なものだけではなく、長期的な観察や追跡調査を含めた学習・教育的な効果測定など、目的に即したりフレクションを行うことも検討する。

「長州科楽維新プロジェクト」では今後も平成22年度末までに約50カ所の出前授業を計画しており、2巡目となる会場では主要な実験テーマとして本助成事業で整備した教具を活用するとともに、今回、科学コミュニケーション・スキルの向上をはかった学生を中心としたスタッフによる、主体的な実践活動に期待をかけている。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

[1] 宇部市広報 平成21年4月1日号 宇部市立新川小学校訪問（学生4名が参加）

[2] 宇部日報 平成21年3月6日 宇部市立船木小学校訪問（学生4名が参加）

[3] 山口新聞 平成21年9月13日 山口市大内地域交流センター訪問（学生3名が参加）

[4] 山陽小野田市広報 平成21年10月15日号 山陽小野田市立有帆小学校訪問（学生2名が参加）

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

本事業では、主たる教材教具は既製品を利用し、教える側が効果的な科学コミュニケーション活動を進めるための補助教材を整備した。

(1) テーマの導入部分で例示する補助教材を自作した

- ・メカトロニクスシリーズの導入でデモンストレーションに用いたライトレースロボット（図1）
白地にひかれた黒線をたどって走る車。仕様（構造設計、電子回路等は広く知られているもの）
センサーやモーターの役割、前進・転回の原理を説明するために使用する
- ・コンピューターの機能の説明に用いたマイコン利用のイルミネーション制御キット（図2）
PICマイコンにより4種類の点滅パターンを選択できる装置。部品点数が少ないのが特長。
小さな部品でもいろいろな機能を実現する能力があることを説明するために使用する
プログラムおよび電子回路はオリジナルの仕様
- ・センサーの説明に用いる測距センサーを使った装置（図3）
測距センサーの組み合わせにより、障害物を検知し音で通知する装置。
手で持って実際に障害物検知の体験することが出来る
検出方法、プログラム、電子回路などすべてがオリジナルの仕様

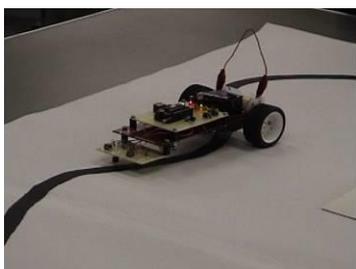


図1 ライトレースロボット

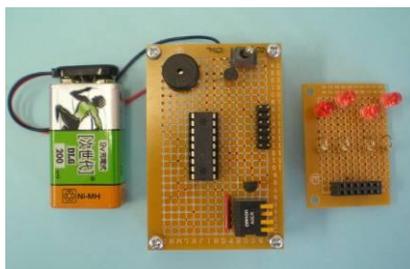


図2 LEDイルミネーション

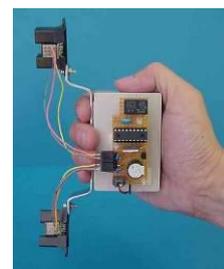


図3 障害物検知器

また、説明に際して必要性のあるものについて、フリップ（紙芝居）を制作して子供たちの理解向上をはかった。

(2) 演示用教材の整備

主として総合学習の時間に活用する教材として、以下の2シリーズを整備した。

●「メカトロニクス」分野

ロボットの仕組みを体系的に学ぶための仕様を備えたキット（レゴ・マインドストーム）を活用し、将来的に幅広い年代層に対応した演示メニュー（シナリオ）を用意した。（今後の訪問計画を考慮し、当面は小学生が対象）

【ねらい】玩具ではなく教材として最適化された機材に実際にふれて体験させることで、工学への興味・関心を高める。

●「環境・エネルギー」分野

これまで実施してきた空気やその圧力の発展テーマとして、従来のエネルギー技術から自然エネルギー活用を含む最新の環境・エネルギー技術までの代表的なものを実演により学習・体感できるメニューを用意した。

【テーマ】火力発電の仕組み、重力エネルギー、太陽熱エネルギーの大きさ、発電の仕組み（電磁誘導）、燃料電池とは、スターリングエンジン

【ねらい】目には見えないが身の回りには様々なエネルギーが確かに存在し、科学技術を使ってそれらを有効活用できることを伝える。最後に地球温暖化防止と省エネルギー意識の向上を図るためのメッセージを伝える。