



宮崎大学学術情報リポジトリ

University of Miyazaki Academic Repository

宮崎大学工学部で行った高校生「総合的な探究の時間」の評価と課題

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学工学部 公開日: 2020-10-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田村, 宏樹, 森田, 千尋, 盆子原, 康博, 荒井, 昌和, 菅本, 和寛, 坂本, 真人, 石津, 貴弘, Morita, Chihiro, Ishizu, Takahiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/00010065

宮崎大学工学部で行った高校生「総合的な探究の時間」の 評価と課題

田村 宏樹^{a)}・森田 千尋^{b)}・盆子原 康博^{c)}・荒井 昌和^{d)}・菅本 和寛^{e)}・坂本 真人^{f)}・
石津 貴弘^{g)}

Evaluation and Issues of “Period for Inquiry-Based Cross-Disciplinary Study” for High School Student at Faculty of Engineering, University of Miyazaki

Hiroki TAMURA, Chihiro MORITA, Yasuhiro BONKOBARA, Masakazu ARAI,
Kazuhiro SUGAMOTO, Makoto SAKAMOTO, Takahiro ISHIZU

Abstract

In 2019, we provided educational guidance for second-year students at Miyazaki Minami High School. We hope that this project will lead high school students to interest in the engineering field and lead to a change in awareness of research and development. In this paper, we introduce the six research projects for which research guidance was provided from professor of University of Miyazaki in 2019, and report on the evaluation of the research guidance and their issues.

Keywords: Periods for Integrated Study, Educational Guidance, Engineering Education, Co-operated Education among High School and University

1. はじめに

高等学校で実施されている「総合的な学習の時間」は、2022年度から「総合的な探究の時間」¹⁾に変更される。それを受けて、高大連携による「総合的な探究の時間」のプログラムの開発を試みる研究が行われている²⁾。文部科学省「地域との共同による高等学校教育改革推進事業」指定校の宮崎県立宮崎南高等学校（以降、宮崎南高校）は、「産学官連携による人の地域循環教育プログラムの研究開発」³⁾の事業を2019年度から宮崎大学とともに開始した。その事業の一環として、2019年度において宮崎大学工学部の6名の教員が高校2年生へ「総合的な探究の時間」課題研究指導を実施した。この指導により、高校生が工学分野への関心を高め、研究開発に対する意識の変容に繋がればと期待している。

a)環境ロボティクス学科教授

b)社会環境システム工学科教授

c)機械設計システム工学科准教授

d)電子物理工学科准教授

e)環境応用化学科准教授

f)情報システム工学科准教授

g)宮崎大学大学院機械・情報系コース学生

本稿では、2019年度に研究指導を行った6つの「総合的な探究の時間」課題研究指導の紹介を行い、大学教員による課題研究指導の評価とその課題について報告する。

2. 課題研究テーマ「IoT技術で高齢者の在宅介護を手助けするシステムの提案」

2.1 指導内容

本課題は、宮崎南高校フロンティア科の4名が、自分たちで選んだ「介護ロボット」という課題キーワードのもと、課題研究を実施した。実際に宮崎大学で指導した回数は4回であり、足りない分はメールのやり取りで、アドバイスや先行研究事例の情報を提供した。また、高校生が実際の介護ロボットを確認したり、老人ホームなどの現場調査を行うには、限られた課題研究の時間内では難しいため、厚生労働省が行っている介護ロボット宮崎フォーラムに高校生を招待した。そこで、先進的なシステムを導入している社会福祉法人スマイリングパークの山田一久氏や宮崎県保健福祉部長寿介護課の服部達哉氏から、現場で求められている介護ロボットや、実際に使用している介護ロボットの話を直接聞いたり、フォーラム中に介護ロボットの体験展示があり、そこで実際に介護ロボットに触れたりする体験をすることができた。

生徒と話をしていく中で、生徒自身が「AI」、「IoT」技術の活用が在宅介護をするうえで重要な技術であること、また課題研究の目的を、現在問題になっている「認知症」の対策として、「認知症」を予防するように対話可能なロボットで見守るという発想に至った。社会の問題を探索し、問題解決のための手段を考え、既存製品との差別化を提案するという、研究開発のためのプロセスを、本課題研究で生徒らは体験できたのではないかと考えている。

最後に、本課題研究のまとめとして2019年12月27日に課題研究発表(ポスター発表)を行っている(図1参照)。ポスター作製に関しては事前にメールで数回やり取りをし、指示された内容を修正して、ポスター発表を行った。



図1：課題研究発表(ポスター発表)会時のポスター

を実施したものである。

1回目のミーティングで、課題研究のテーマを話し合った。研究をする自分たちが興味があるテーマを次回までに考えることになった。また、気軽に議論できるようにLINEを使って連絡を取り合うことにした。LINEを使ってテーマについて議論し、2回目のミーティングで高校でも手軽に実験が可能な「溶けない氷」を作りたいというテーマに決まった。このテーマの課題、実験方法について深く議論した。このテーマで一番キーとなるのは氷の溶け方をどう数値化するかであった。最終的には学生たちが独自の実験装置を考え、氷の溶け方を数値化し比較できるようになった。3回目のミーティングで実験の進捗状況と問題点を確認し、今後の研究の進め方を議論した。さらに、プレゼンテーションのコツや準備の仕方などを話した。

最後に、本課題研究のまとめとして2019年12月27日に課題研究発表(ポスター発表)を行っている様子を図1に示す。一生懸命頑張った研究成果を自信を持って成果を発表しており、聴講者からの質問にも的確に答えていた。



図2：課題研究発表会で発表している様子

2.2 評価と課題

本課題研究の研究指導を行い、学生自身で目的を決め、それを解決できるアイデアを出すということができたので、「研究開発すること」とはどういうことかを、体験できたので、生徒の意識の変容に繋がったのではないかと考えている。しかし、実際に製作し、使用できるものが完成したときの、達成感や、やりがいなどを体験してもらうことは、今回できなかった。このテーマが次年度へ引き継がれれば、次のステージの研究指導により、工学分野により興味を持ってくれるようになるのではないかと期待している。

3. 課題研究テーマ「水の忍耐合戦(溶けない氷を作る)」

3.1 指導内容

本課題は、宮崎南高校普通科の3名が、自分たちで選んだ「溶けない氷を作りたい」という課題のもと、課題研究

3.2 評価と課題

本事業の目的は、学生自らがテーマを設定し、その解決策を探求することであり、大学進学を目指す学生にとっては、大変有意義な経験であったと考える。しかしながら、ミーティングの回数が少なく、より深く指導できなかつたと反省している。LINEなどでこまめに連絡を取るようになったが、普通科の学生は授業、部活と忙しく研究する時間を確保するのが難しそうであった。来年度以降は、ミーティングできる回数を増やして頂き、より高い完成度を求め、きめ細かい指導をしたい。

4. 課題研究テーマ「窓の加工を利用した騒音対策」

4.1 指導内容

本課題は、宮崎南高校フロンティア科の4名が騒音問題に関する研究を実施したものである。当初、学生からは、航空機の離着陸時に発生する騒音の低減対策に関する研

究を行いたいという提案があった。宮崎南高校は宮崎空港に近い場所にあり、教室にも飛行機の騒音が聞こえる状況にある。この騒音問題を解決するために、ジェットエンジンのタービン翼形状を改良して騒音を低減したいというのが学生の希望であった。しかしながら、短期間で行うには難しい内容であったため、研究テーマを再検討することとした。

初回のミーティングでは、実際に音を測ることを経験してもらうために、騒音計（Rion社製、NL-32）を用いて音叉の共鳴実験やコンプレッサの騒音測定実験を行った（図3）。また、騒音に係る環境基準や測定方法、および実用的な騒音対策法について調査した。その中で、生活環境における騒音対策には「防音」や「遮音」といった方法があることを学生に説明した。その後、学生間で論議した結果、機械の騒音改善を試みるのではなく、教室に騒音対策を講じることはできないかという着想に至った。そして、教室の窓に対する騒音対策について研究することに決定した。

学生の活動は、主に宮崎南高校の課外時間に行われたため、実験に立ち会うことはできなかった。そこで、大学で行うミーティングの際に進捗状況を報告してもらい、実験装置の製作や実験方法について指導した。その際、学生自身で考えてたことを尊重するために具体的な指示は行わず、実験が円滑に行えるように助言する程度に留めた。課題研究発表会までに宮崎大学で行ったミーティングの回数は3回であり、その他にメールで連絡をとりながら発表ポスターの作成に関して指導した。



図3：ミーティング時に実験を行っている様子

4.2 評価と課題

本事業では、学生自身が選んだテーマで主体的な研究が経験できるので、工学部へ進学を志す学生にとって大変有益である。残念ながら課題研究発表会には参加できなかったが、ポスターは簡潔で分かりやすくまとめられており、実験結果や考察の内容から、十分達成感を得られたのではないかと感じた。一方、指導する立場からすると、学生が活動できる時間が短いために、研究計画について上手く助

言することができなかった。今後また指導する機会があれば、限られた時間で効率的に活動するために、学生ひとり一人が自分の役割を理解し、主体的に取り組むように指導したいと考える。

5. 課題研究テーマ「目指せ！被害0！～災害に強い橋～」

5.1 指導内容

本課題は、宮崎南高校普通科の4名が、自分たちで選んだ「橋の構造」という課題キーワードのもと、課題研究を実施したものである。

1回目のミーティングで、課題研究での実施内容について聞いたところ、災害に強い橋を造り、振動実験などで強さを比較したいという提案であった。しかしながら、短期間で行うには難しい内容であったため、橋の構造に要点を絞り、その強さを探求することとした。まず、橋の構造について、桁橋、アーチ橋、トラス橋、ラーメン橋、斜張橋、吊り橋などの簡単な原理を説明し、一般的な桁橋より、アーチ橋やトラス橋が強いことを、模型を使って確認してもらった。図4は、簡単なトラス構造を作成している様子である。



図4：ミーティング時にトラス構造を作成している様子

普通科の学生に対してのアドバイスの回数があり設定されておらず、進捗状況が気になっていたところ、学生から、再度、アドバイスを頂きたいとの連絡があったため、2回目のミーティングを行った。学生からは、パスタを使って色々な構造を造り強さを確かめたいこと、接合に問題があることなどの課題が出され、解決方法を検討した。また、トラス構造に関しては、どの部材に最も力が働いているかを調べるため、力のつり合いを使って部材力を求める方法を講義した。弱い部材が求めれば、その部材の補強方法を検討することなどを新たな課題とした。その後、数回、メールで連絡を取り、進捗状況を確認した。

最後に、本課題研究のまとめとして2019年12月27日に課題研究発表会(ポスター発表)を行っている様子を図5に

示す。自信を持って成果を発表しており、聴講者からの質問にも的確に答えていた。



図5：課題研究発表会で発表している様子

5.2 評価と課題

本事業の目的は、学生自らがテーマを設定し、その解決策を探求することであり、大学進学を目指す学生にとっては、大変有意義な内容であったと考えている。しかしながら、地域の現状や地域の抱える課題の理解まで、より深く指導できなかったと反省している。普通科の学生の指導回数は1回以上であり、受入側のこちらは何回でも対応する予定ではあったが、学生が遠慮するのか、あるいは、その時間が確保できないのか、ミーティングする機会が少なかったのが残念であった。来年度以降、しっかりミーティングできる回数を増やして頂き、より良い事業を進めて頂ければと考えている。

6. 課題研究テーマ「歩くだけで発電！？」

6.1 指導内容

本課題は、宮崎南高校普通科の5名が、自分たちで選んだキーワードのもと、課題研究を実施したものである。

1回目のミーティングで、課題研究での実施内容について聞いたところ、充電できる床を作りたい提案であった。事前に圧電素子や電磁誘導については調査していたようであった。しかし、圧電素子については材料から作ることはできず、市販品を買い、配線するだけになる可能性があり、予算的にも教育的にも適していないと考えた。そこで、コイルと磁石による起電力を使う方法にし、コイルの巻き方や複数のコイルを直列や並列などどのように配線するかというところを研究の中心にするのがよいということで、生徒たちの同意のもと、実験を進めた。まずはコイルの巻き数依存性やコイルの径依存性、磁石の種類、磁石を動かす速さなど基礎データを取り、データをプロットし傾向を把握することを指導した。当初は高校の検流計を用いていたが、針の動きが小さく、動きも早いため、数値で評価することが困難であった。そこで、研究室のオシロスコープを2回目からは持参し、繰り返し磁石を動かした際の

波形を記録し、なるべく定量的に評価できるようにした。合計3回の指導を行い一緒に実験を行ったが、生徒たちはインターネットで収集した情報も参考にしながら、磁石のつなげかた、コイルの巻き方を工夫し、それらによって波形が変化することを確認し、好奇心を持って積極的に取り組んでいたように思われた。

本課題研究のまとめとして2019年12月27日に課題研究発表会(ポスター発表)を行った。ポスターのまとめかたについては指導を行っていなかったが、図6のように高い完成度でまとめられていた。また、最終的に最も高い電圧が出る方法を採用し、図7のように上下に動く疑似的な床とコイルで作ったものをポスターの前に展示し、実際に聴講者にも触れてもらいながら説明していて、好印象であった。



図6：課題研究発表会でのポスター

6.2 評価と課題

合計3回の指導を行い、一緒に実験やデータ収集を行った。高校にはないオシロスコープを使用したため、実験量的に生徒が満足できたかどうかはわからないが、その後も高校の機材を使い、検討を進めていたので普通科の課題研究としては適度なボリューム感ではないかと思われた。電子メールなどを通してもっと質問してもらってもよいかと思ったので、来年以降は生徒や先生にその旨を伝えた方がよいかと思われる。



図7：課題研究発表会での展示物（床板を外して左に置いた状態）

7. 課題研究テーマ「宮崎を救う神話アプリケーションの作成」

7.1 指導内容

本課題は、県立宮崎南高等学校のフロンティア科2年の総合科学による課題研究への協力依頼で実施したもので、生徒4名への指導を担当した。生徒は、最終的に自分たちで考えたテーマに沿って課題研究を進めていくことになり、そのための基礎的知識や技術を受けた。1回目のミーティングでは、課題研究に必要な映像技術の知識について講義し（図8参照）、2回目からは具体的なWebデザイン技術やプログラミング等について演習形式で指導を行った（図9参照）。課題を進めていく中で、研究テーマを観光支援アプリの試作に絞ることになり、自ら観光アプリ「宮崎を救う神話アプリケーション」を制作できるよう必要となる知識や技術についてプログラミング課題を解きながら身につけて頂いた。開発環境および演習の概要は以下の通りである。



図8：課題研究のための講義風景

<開発環境等>

- ・主な使用言語：HTML、CSS、JavaScript
- ・Webブラウザ：Chrome
- ・端末：PC、スマートフォン、タブレットなど（カメラ



図9：課題研究のための演習風景

機能、GPS機能のあるもの)

- ・開発環境：Netlify（ホスティングサービス）、GitHub、Atom等のエディタ、Blender

<演習の概要>

- ・HTMLを用いたWebアプリケーション制作。
- ・CSSを用いてボタンの配置や画像の配置などのデザインを学ぶ。
- ・ユーザにとって使いやすいデザインを第一に考える。
- ・自力でプログラミングできるようにするためネットで調べながら簡単なWebページを製作する。
- ・画像ファイルを呼び出す際のパスの指定の仕方など基本的なファイル操作に関しても学ぶ。
- ・imgタグをCSSのパスを教えた後に枠を付けるなどのテクニックを学ぶ。
- ・テンプレートとなるコードを用意し、変数や条件を変えることで画像の表示等の自由な動きを学ぶ。

また、図10は、演習用としてこちらが自作したサイトにおけるホーム画面である。例えば、「JS練習」をクリックすると、図11に遷移する。そして、「イメージマップ」をクリックするとHTMLのイメージマップの使い方を体験でき、「クイズ」をクリックすると簡易的に作成したクイズが始まる。これらの機能を持つサイトと同様のものを作成することによりHTMLやCSSについて学ぶことができる。図11は、プログラミングの基礎を学ぶための練習用のページである。JavaScriptを使ってプログラミングの3大要素である順次処理、繰り返し、条件分岐に関して簡単に学べるように配慮した。また、最終的にはWebページの制作を行うので、画像の表示制御などを行う練習も可能にした。図12は、実際に生徒が作成したページの一部である。「クイズ」では、宮崎に関する問題が出題され、県外の人に宮崎への興味を持って頂くように工夫している。「現在地」では、GPSにより位置情報を取得することで宮崎県の地図上に現在地が示される。地図上には各地域に関する説明が表示され、観光客はそれらの地域に関する知識を得ることができる。また、「カレンダー」では宮崎におけるイベント情報を知ることもできる。



図 10 : 練習用アプリ画面 図 11 : JavaScript 練習用ページ

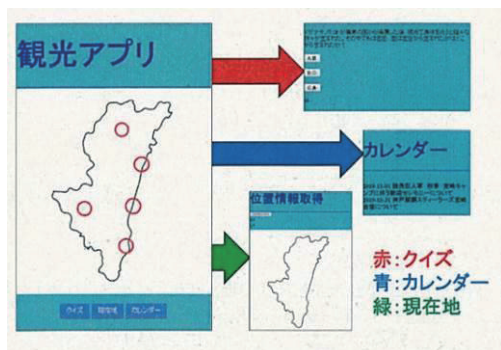


図 12 : 生徒が制作した Web アプリ

7.2 評価と課題

本課題研究のまとめとして 2019 年 12 月 27 日に課題研究発表 (ポスター発表) が催された。その結果、校内審査で 3 位になり、学校代表で県大会 (3 月) にて発表することが決定した。生徒はとても喜び、まずは満足できる結果となった。これも一生懸命課題に取り組んだ生徒の努力の賜物であるが、本研究室が映像による観光支援研究を長年続けており、スケジュールをうまく調整して、きめ細かな指導ができたことも大きな要因であったと思われる。次回またこのような課題研究への協力依頼がある場合には、メールだけでなく、直接顔を合わせてできるだけ多く指導できるよう、お互いの積極的な日程調整が必要であると思われる。

8. 結論

宮崎南高校の「産学官連携による人の地域循環教育プログラムの研究開発」の一環として、2019 年度において宮崎大学工学部の 6 名の教員が宮崎南高校の高校 2 年生へ「総合的な探究の時間」課題研究指導を実施した。本事業は、2019 年度が初めての実施であった。本稿では、宮崎大学工学部が行った 6 つの課題研究指導の紹介及びその評価と課題について述べた。多くの教員は、本課題研究指導が工学部へ進学を志す学生にとって大変有益であったと考えている。しかし、共通の問題点として、高校生へ課題研究に対するコミュニケーションや時間が十分に取れ

ず、課題をより深めることができなかったという問題が明確になった。

「総合的な探究の時間」は、高校生にとって今までの受け身の教育から、自身で興味のある課題を見つけ、その内容を深掘りし、そこにある問題を発見することと、どのようにしてその問題を解決できるのかを調査する主体的な学習である。大学の教員は、長年の研究・開発を通じて、その問題発見、問題解決のやり方のノウハウを有している。そのため、本年度の活動のように高校生が大学教員と一緒に「総合的な探究の時間」を行うことは、そのノウハウを感じ、高校生自身がその能力の一部を身に付けることができる良い機会であると考えられる。明確な答えを教わることはできないが、「総合的な探究の時間」を行い、先導者により路頭に迷うことなく、自主的な活動を行い、自身が探した課題又は先導者の教員に魅力を感じることができれば、高校生の意識の変容に確実に繋がるといえる。そのような高校生が本年度の活動の結果より、多くいると期待したい。

次年度以降は、本年度の問題点を把握したうえで、実施可能な指導計画を立てることや、本年度の課題を継続していくような場合は、先輩から後輩への引継ぎを行い、年々成果を積み上げていくような方法も考えられる。高校生に工学分野への興味を持ってもらい、研究開発することへの意識の変容に繋がったかどうかは、指導を受けた高校生の進路が示すものと考えられる。

参考文献

- 1) 文部科学省: 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説「総合的な探究の時間」, 2018. (access 2020.02.12) https://www.mext.go.jp/content/1407196_21_1_1_2.pdf
- 2) 椿達, 五浦哲也: 「総合的な学習 (探究) の時間」における高大連携プログラムの開発 (I) - 実態及び期待と準備に関する調査分析 -, 北海道情報大学紀要 第 30 巻第 1 号: 15~34, 2018.
- 3) 文部科学省: 「産学官連携による人の地域循環教育プログラムの研究開発」, (access 2020.02.12). https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2019/09/11/1420971_20.pdf