

令和2年度 学術研究助成金〔一般研究〕実績報告書

令和3年5月25日

日本大学学長 殿

氏 名： 竹中 朝崇

資格・所属：教諭・日本大学三島高等学校・中学校

下記のとおり報告いたします。

1 種 目

一般研究（個人研究） / 一般研究（共同研究） ※該当する種目をチェックしてください。

2 研究課題

情報活用能力育成のためのカリキュラム策定－日本大学マインドの育成との関連－

3 研究組織 ※共同研究のみ

	氏 名	所属部科校・資格	役割分担
研 究 代 表 者	竹中 朝崇	三島高校中学校・教諭	総括
研 究 分 担 者	長坂 綾子	三島高校中学校・教諭	中学校（実績・取組）
	石館 薫	三島高校中学校・教諭	中学校（実績・取組）
	大川 幸祐	三島高校中学校・教諭	高校（実績・取組）
	神尾 誠也	三島高校中学校・教諭	高校（実績・取組）
	永塚 史孝	国際関係学部・教授	大学（教員養成の取組）

※ホームページ等での公開（可・否）いずれかをチェックしてください。
否の場合は、理由書を別途添付のこと。

4 研究目的

学習指導要領は中学校では 2021 年度、高等学校では 2022 年度より改訂・施行されるが、中でも学習の基盤となる 3つの資質・能力である言語能力、問題発見・解決力、情報活用能力の育成は教科横断的に実施することが新たに明記された。特に情報活用能力の育成についてはプログラミングの必修化が着目されているが、それ以外の情報及び情報技術を活用した能力の育成は、高等学校の場合、教科「情報」に限らずすべての教科で、また教科横断的な科目（「総合的な学習の時間（中学校）」「総合的な探究の時間（高等学校）」）において実施しなければならない。一方、令和元年度「ICT 教育の現状と課題－タブレット端末を活用した日本大学マインドの育成法－」と題し、2016 年から導入したタブレット端末を使った ICT 教育に関するこれまでの成果の検証と新学習指導要領に沿った探究学習の取組を実証することで、私学における特色ある ICT 教育の新たな展開を模索してきた。本研究は、この研究成果を活かし、学習指導要領の改訂に関わる本校の課題と実践的な取組を重視し、情報活用能力育成のためのカリキュラム策定をテーマとする。

具体的には①情報活用能力の育成にあたり教科横断的な実施が求められているが、各教科内での育成法と高等学校の「総合的な探究の時間」や中学校の「総合的な学習の時間」が求められている教科横断的な科目における育成法について授業実践を積み重ね研究授業等を実施して授業法を共有する。②他校の事例等を収集し、外部講師を招きながら研修を実施したりするなど教員研修を充実させ、専任教員・非常勤講師を対象に授業のスキルアップを行う。この 2つの取組を活かし、カリキュラム策定を行う。なおその際に日本大学マインドの育成との関係を明らかにしながら、日本大学の附属高等学校・中学校として大学との連携教育の視点でカリキュラム研究を行うこととする。

①研究期間内の取組から完成させることや明らかにすること

学習指導要領の改訂に伴い、情報活用能力は教科を問わずその育成が必要とされている。特に高等学校では情報科はプログラミングやネットワーク、データベースの基礎を学ぶこととされ、世の中の様々な事象を情報と結び付けたり、情報及び情報技術を活用して課題を発見・解決したりすることは情報科以外の教科に求められている。今回の研究は、教科内における実践例を作ること、また「総合的な探究の時間」「総合的な学習の時間」を中心に教科横断的な取組事例を作り、最終的にはカリキュラムの策定を行い、日本大学の附属校としての授業モデルを作る。なお ICT 活用が不可欠で育成には有効であることを実証するとともに、情報活用能力とも関わる探究活動を通じて日本大学マインドの育成が有効であることを明らかにしたい。

②当該分野における本研究の学術的な特色及び予想される結果と意義

文部科学省は『情報活用能力を育成するためのカリキュラムマネジメントの在り方と授業デザイン』（2017 年度）の中で全国の情報教育推進校の実践例をあげるとともに情報活用能力の育成にあたり評価を提示している。本研究の成果は先行する取組として実践例の一つとなること。また日本大学の附属高等学校・中学校として大学との連携教育の観点からカリキュラム作りを

行うことにより、単発的に行ってきた高大連携教育を見直し、体系化されたカリキュラムのモデルとなることが想定される。

③研究の学術的背景（本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ）

ICT 教育と探究的な活動を背景に情報活用能力の育成に関連する実践例が全国各地で取り組まれ報告されている。（文部科学省や各教育委員会の報告書あり。）背景には学習指導要領の改訂と関係しているため先進的な事例を増やしているからである。一方、高等学校における変化に対応できているところは少なく、各教科で情報活用能力育成のための取組が必要となると全教員の授業力向上が求められる。

今回の研究では、令和元年度の研究成果を活用するとともに、より効率的に効果的なカリキュラムモデルを作ることによって学習指導要領改訂に伴い必要とする情報活用能力の育成法を提案していきたい。そのためには教員養成のための研修が必要である。可能であるならば、今回の研究や取組の成果については日本大学の全付属校に広めていくこととしたい。

5 研究概要

①情報活用能力育成のためのカリキュラム策定

- ・学習指導要領の改訂に伴い、各教科で育成する方法と教科横断的に育成する方法を明らかにして本校として情報活用能力の育成法をカリキュラムとして策定する。
- ・成果はシラバス及び年間指導計画に反映させる。
- ・前年度実施した研究活動の成果を活かし、タブレット端末を有効に活用した授業モデルを作る。

②情報活用能力育成のため授業実践と研究授業の実施、教員研修の実施及び情報収集

- ・上記①と並行して実施。
- ・情報活用能力の育成をテーマに研究授業を実施。
- ・教員研修は情報活用能力育成に関するテーマで実施。外部講師を招き講演等を実施するなど教員の理解と授業スキルのアップを目指す。
- ・前年度に引き続き、ICT 機器類の活用法について実践例を積み重ね、情報活用能力の育成との関連を確認する。（計画・調査・発表・評価の蓄積やタブレット端末やその他 ICT 機器類の活用による効果）
- ・外部研修への参加及び内部にて研修の機会を設定し先行的な取組を行う学校の情報を収集する。

③高大連携教育の視点から情報活用能力の育成の意義を考える取組

- ・高大連携の視点から併設する国際関係学部へ依頼し意見交換を行う。特に情報活用能力の育成と大学の教育との関わりをはじめ教授法について意見をうかがいながらカリキュラム作

りに活かす。

④付属高校としての本大学への進学に適した教育環境整備と付属高校の「自主創造」による取り組みについて

- ・前年度に引き続き、「自主創造」「日本大学マインド」を育成する授業・講座を作る。特に「自校史教育」の授業は、情報活用能力の育成の視点を取り入れた授業となるようにする。
- ・研究授業の公開や教員研修の機会を通じて付属高校間の情報交換を行う。

6 研究結果

新学習指導要領における情報活用能力の定義について確認。平成 29 年 3 月に公示した新学習指導要領では、情報活用能力を、言語能力や問題発見・解決能力と同様に、学習の基盤となる資質・能力と位置付け、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図り、各学校のカリキュラム・マネジメントの実現を通じて育成することとした。また、新学習指導要領解説では、「情報活用能力をより具体的に捉えれば、学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報をわかりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力であり、更に、このような学習活動を遂行する上で必要となる情報手段の基本的な操作の習得や、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等も含むものである」と具体的に示した。

上記の点を踏まえ取組状況について現在の段階のものとしてまとめた。

①情報活用能力育成のためのカリキュラム策定及び②情報活用能力育成のため授業実践と研究授業の実施、教員研修の実施及び情報収集については平行に実施し、主に授業実践を中心に事例の積み重ねに終始した。

中学校「総合的な学習の時間」の事例

本校中学校では「伝える力」を「総合的な学習の時間」のテーマにおいて、学校行事や講演会の実施などと結びつけた活動に取り組んでいる。従来から学校行事の振り返りを通じて「壁新聞」を作成したり、学年の成長を確認する成果発表会を開催し iPad を活用して動画やプレゼンテーションによる発信をしたりする取り組みを行ってきた。また iPad の導入以降、情報リテラシー教育の一つとして情報モラル教育授業をグループワークにより実践するなど、新学習指導要領の主旨に沿った取組ができています。令和 2 年度はさらにキャリア教育の視点を軸としたプログラムの導入を検討し、研究助成金を活用し「自己肯定感アッププログラム」「日本大学先端研究講座」を行った。現在の中学校の取組はカリキュラム・マネジメントの視点まで体系化されることで情報活用能力の育成との関係性がより明確となると考えられる。

教科における事例 中学校社会科（1年生地理）

探究活動を通じた授業での取組。社会科の場合、学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報をわかりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力を養う授業を年間の授業計画の中で取り入れ、実践していく。中学1年生の社会（地理）の授業においてグローバルな視点で解決することの大切さを学ぶ機会の中で実践した事例がある。

教科研修の実施

令和2年度本校における地理歴史科・公民科の教科研修においてオンライン授業の実践に関する研究授業の他に学習指導要領改訂におけるポイントをまとめることをテーマに研修を行った。その際、教科として情報活用能力の育成の要素をどのように組み込み年間授業計画や授業に反映させるか、また評価はどのように行うのか学び意見交換を行った。

大学における教職課程履修者への授業事例

教職課程履修者に対する事例について、日本大学文理学部における高等学校地理歴史科・中学校社会科教育法Ⅰにて取り上げた例について。特に学習計画の作成の際に模擬授業の中で取組を行うよう指導した上で実施してみた。なお、手持ちのスマートフォンを活用して実践に取り組んだ学生が多かった。

なお、キャリア教育の視点において③高大連携教育の視点から情報活用能力の育成の意義を考える取組が大切である。今後も継続して取り組む「日本大学先端研究講座」について、その目的・目標の中に組み込みながら、情報活用能力の育成の視点をまとめの際に取り入れていくこととする。

今後は高等学校の実践例を明らかにするとともに、最終的には付属高校として「自主創造」「日本大学マインド」を育成する授業・講座である「自校史教育」の授業を、情報活用能力の育成の視点を取り入れた授業とし、日本大学付属各校から評価をいただき、授業モデルを確立していくこととする。

以上

令和 2 年度 学術研究助成金〔一般研究〕実績報告書

令和 3 年 5 月 28 日

日本大学学長 殿

氏 名： 渡 邊 陽 介

資格・所属： 教諭・明誠高等学校

下記のとおり報告いたします。

1 種 目

一般研究（個人研究） / 一般研究（共同研究） ※該当する種目をチェックしてください。

2 研究課題

導電性ポリチオフェンの合成と物性評価を通じた高大連携による理科教育の実践

3 研究組織 ※共同研究のみ

	氏 名	所属部科校・資格	役割分担
研 究 代 表 者	渡邊 陽介	明誠高等学校／教諭	研究統括、試料合成
研 究 分 担 者	高野 良紀	理工学部／教授	物性（主に電気伝導率）
	伊掛 浩輝	理工学部／准教授	有機合成

※ホームページ等での公開（可・否）いずれかをチェックしてください。
否の場合は、理由書を別途添付のこと。

4 研究目的

本研究では高等学校と大学が連携し、高等学校の理科教育を充実させ、生徒に興味・関心を持たせる。平成 30 年度告示の学習指導要領の中では、観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養うことを目指すとある。高等学校では化学、物理、生物、地学の 4 つの教科に分かれているが、その垣根を越えて、総合的な指導を行い、探求心や創造力をより深めていきたい。

具体的には、部活動の一つである自然科学部の活動として行う。高分子化合物を合成し、その物質の電気伝導率を測定する。今回用いる高分子化合物はチオフェンを重合した、ポリチオフェンである。この化合物は高い電気伝導性を持っていることが知られている。そこで、反応条件を変えることにより、電気伝導率がどのように変化するか調べる。この研究は新規化合物を生成するものではなく、既存の合成方法を試す再現実験であるが、他の研究論文であっても、再現実験を行ってみると、従来の論文通りの結果を再現できないことが多々報告されている。そのため、本研究では再現性の高い電気伝導性物質の生成に取り組む。電気伝導率は重合度や立体構造、結合の仕方などにより変化することが知られている。触媒や溶媒の種類、モノマーの濃度、温度、反応時間を変えることにより電気伝導性の高いポリチオフェンを生成する。

生徒たちは教科書や授業の中の内容を総合的かつ発展的に学び、好奇心や探求心を育むことができる。それが日本大学で行われている研究にも興味を持つことに繋がり、大学進学のかっけになる。

① 当該分野における本研究の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義

近年、中高一貫教育を行う学校が増加し、高等学校で学ぶ内容の幅が広がっている。この結果、高い能力を持ち、大学レベルの研究に興味を持つ生徒が増加している。一方、日本全体の大学進学率が伸びていく中、目的もなく大学に進学し、在籍中に悩み学生生活に適応できない者もいる。

高大連携教育を行い、一度でも大学の研究に触れることで生徒たちの興味や好奇心を引き出し、大学進学後も継続的に学ぶことができると考える。高等学校の学習は進学など、試験のためのものになってしまい、学ぶことが楽しいと感じている人は少ないように思われる。生徒にとって大切なのは自分にとって学びたい学問を見つけることである。そのためには、大学の様々な研究に触れ、自分の特性を踏まえながら、本当に興味のある学問を見極めることが必要である。

高大連携教育を効果的に進めていくためには高等学校教員と大学教員が定期的に情報交換を行い、その間には常に生徒を関わらせることが必要である。日本大学の付属校である本校は前述のようなことが行いやすい環境にある。また、申請者自身が高等学校で物理と化学の教科を指導しており、実験に関しても指導することができる。

② 研究の学術的背景（本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ）

文部科学省は変化の激しい時代において新たな価値を創造してく力を育成するために高大接続改革を進めているとある。現状の高等学校教育は、知識の暗記・再生に偏りがちで、思考力・判断力・表現力や、主体性を持った人の育成・評価がされていない。

高大連携教育は生徒の教育の機会だけでなく、高等学校と大学の双方が互いに、高等学校での学習内容、大学での最新の学問分野の動向などに関する理解を深め、高等学校教員と大学教員にとっても有効な研修の機会になる。

それから、高等学校の教員においては進路指導能力の向上にもつながる。大学では幅広い分野の研究を行っている。高等学校の教員は研究や大学での指導内容などを理解することで、生徒に対して適切な指導をすることができる。高大連携教育において、高等学校と大学がどのような目的を持ち、どのような連携取り組みを行うかにより、様々な教育的効果が期待されている。

5 研究概要

現在、自然科学部の生徒には物理、化学、生物、地学問わず様々な活動をさせている。更に、生徒自身が理科に興味を持ち、新しいものを作り出していこうとする創造力を持たせるような教育環境整備を行っている。その活動のうち4点を挙げさせていただく。

1 点目は天体観測である。今年度、日本大学理工学部主催で行われている八海山セミナーハウスでの天体観測企画に参加し、理工学部の先生や学生、他の付属高校の生徒と共に天体観測だけでなくポスター発表なども行い知識を深めた。また、昨年12月と今年4月には日本大学理工学部物理学の研究室やスコラタワーにも訪問し、天体に関する講義や研究室の案内をしていただいた。高校で大学とはどのような場所か説明することもあるが、実際に自分の目で見ること、更に大学への進学を強く意識するようになってきている。その他にも、長野や静岡において単独で天体観測を行い、天体の撮影も行っている。

2 点目は日本大学が主催するロボットコンテストに向けた取り組みである。日本大学理工学部精密機械工学科の先生、学生に協力していただき、ロボットの制作を行い、ロボットコンテストに出場している。

3 点目は、昨年、精密機械工学科の研究室を訪問し、農作業ロボットや救助ロボット、アニメーション作成などの講義を受講することができた。その際、生徒はアニメーションの作成に興味を持ち、精密機械工学科の学生から教えていただいたソフトなどを使用し、現在は自主的にアニメーションの作成を行っている。今後はそのアニメーションを新入生への部活動紹介の際に使用する予定である。

4 点目は畑での野菜の栽培である。本校の体育館の裏にある畑でジャガイモやダイコン、キノコなどの栽培・観察を行っている。

これらに加え、今後は申請者の専門である化学の実験も行い、理科の幅広い知識や興味を持ち、自分たちで新しいものを作り出したいというような生徒の育成を行う。そのための実験として、今回申請しているポリチオフェンの合成と電気伝導性などの物性評価を行う予定である。金属が電気を通すというのは一般的であるが、電気を通す有機分子というものも身近な製品として普及しつつある。例えば、有機分子だけを使用して曲がるシートの上にディスプレイを作成することもできる。そのような知識を生徒に伝えながら、化学に対して興味を持たせると共に、実験器具の使用法などを指導していく予定である。現在、すでに取り組んでいることを2点挙げさせていただく。

1 点目は、化学実験に興味をもたせる仕組みを作っている。生徒自身に興味のある実験を探しても

らい、必要なものを自分たちで準備し実行してもらった。普段見ることのない現象を目の当たりし化学実験に興味を持ち始めた。また、自分たちで準備から考察までやり遂げることで達成感を得ることができ、次はどんな実験をしようかと考える様子が見られた。まさに、「自主創造」の芽が生徒自身から生まれつつある。

2 点目は今後使用したいと考えているポリチオフェンに関する論文を生徒と共に読み、物質の性質や反応などの知識を習得している。教科書で教えられたことを詰め込むのではなく、自主的に必要だと思う知識を探し習得している。ポリチオフェンとはどんな物質なのか、電気を通しやすいとはどういうことなのか学んでいた。英語の論文からも知識を習得しており、専門用語や高度な英文などに苦戦しながらも、インターネット上の検索機能を用いて、少しずつ理解を深めていった。今後は、ポリチオフェンの合成を行い、電気伝導性を測定していく。この物質は高分子化合物で大きな塊の固体であるため、電気伝導性の測定を行うことができると考える。ポリチオフェンの合成は高校の実験室でもできるような条件のものにしたいと考えている。真空中や禁水の条件で反応を行うのは実験環境などを考えると現実的ではない。そこで、鈴木-宮浦カップリングの反応を利用してチオフェンの重合を行う。この反応は禁水や真空という条件がないため、高校の実験設備でも十分に対応できると考えている。しかし、純水製造装置やガラス器具、精製装置、試薬等で不足しているものがあるので、その購入を行いたい。他にも電気伝導性の高い有機化合物を探し、測定を行うことができないか更に考えていきたい。申請者自身の経験が十分でない部分は、研究分担者である高野や伊掛とともに連携をとりながらこの研究を進めていきたいと考えている。その後、高野の指導の下、合成した物質の電気伝導率の測定をする予定である。また、化学的な分野からは同じく研究分担者である伊掛にも指導していただきたいと考えている。生徒を少しでも大学の研究室に関らせ、高度な研究に触れてもらいたい。重合という化学と電気伝導率という物理を同時に学び、応用も踏まえると、材料科学の分野では、物理、化学、電子工学なども結びついていることを、実践を通して学ぶことができる。そうすることで、日本大学理工学部や工学部、生産工学部の様々な学科に興味を持つ生徒を増やしていき、進路決定に繋げていく。

申請者自身もこの研究を通して、大学教育の内容に関わり、今後生徒に対して研究の面白さをより具体的に伝えることができるようになる。1 年間は自然科学部の活動としてこの研究を行う予定であるが、その後は理系のクラスの生徒にもこの活動を広めていきたいと考えている。今まで以上に多くの生徒が理科という学問に興味をもち、日本大学への進学に繋げていくことができる。また、この研究をもとに日本化学会が主催する高校生対象の研究発表会にも参加したいと考えている。

6 研究結果

本研究は日本大学学術助成金を活用し、1年間を通して高校と大学が連携し、高校の理科教育を充実させる取組みを行った。現在まで、部活動を通して、生徒が理科研究を行い、興味・関心をもつことができ、その後の進路決定に活かした。高大連携教育の成果を残すことができた。以下の5点に分けて研究成果の報告とする。

1) 探求心や創造力を深めていく指導の検討

生徒に対し、理科実験に興味を持たせる仕組みを作った。多くの高校生は、教師の指導のもと、観察、実験を行っても教員の指示どおり行うのが精一杯で、ただ操作しているだけに留まり、観察、実験が意欲や関心の喚起にうまく結び付かないこともある。2020年5月から本格的に研究を開始した。5月当初は生徒たちに今回の研究の進め方や注意点などについて、3つのグループに分けて調べさせた。週1回部員が全員集まり、各グループの報告会を行った。発表を重ねることで、生徒たちはパワーポイントの使い方や説明の仕方を学んだ。その後、共同研究者である大学の先生に参加していただき、ZOOMによる報告会を行った。最先端で研究を行っている先生方から生徒たちの研究について講評をいただくことができ、生徒たちには良い刺激となった。また、研究を進める中で躓いた時、ZOOMを用いてパワーポイントなどのプレゼンテーションソフトで先生方に具体的な相談することができた。研究のまとめとして、日本大学理工学部主催の学術講演会で動画による発表をさせていただいた。大学生が行う研究発表会で、同じように発表させていただけたのは、生徒たちにとって大きな自信に繋がった。リモートでの研究は効率的かつ有効なものであると確信した。高校生であるが、大学で研究を行っているのと同じような環境を作ることができた。今後、今回のようなことを継続的かつ発展的に行っていくことができれば、高校と大学合わせて7年間で高度な理科教育ができると考えている。日本大学の付属高校である本校は、大学との連携がとりやすいため、このメリットを今後も活かしていきたいと考えている。今後もリモートでの共同研究を上手に使うことで、高大連携教育を更に促進させていくことができると確信した。

2) 進路決定について

日本大学理工学部や工学部、生産工学部の様々な学科に興味を持つ生徒を増やしていき、進路決定に繋げた。研究に関わった自然科学部の3年生は4名在籍していたが、日本大学理工学部物質応用化学科2名、日本大学生産工学部土木工学科1名、日本大学工学部電気学科1名進学した。特に、日本大学理工学部物質応用化学科に進学した2名は今回の研究を大学でも行いたいとのことだった。教員の指示ではなく、自ら研究をして新しいものを生み出したいという「自主創造」の精神が育ったと考えている。

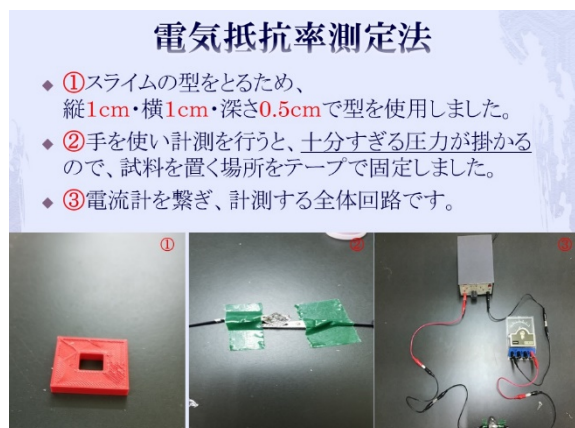
〔6 研究結果（つづき）〕

3) 教員の資質向上の検討

申請者自身もこの研究を通して、良い研修の機会となった。共同研究者である大学の先生と連絡を取り合い、幅広い分野の知識を得ることができた。高等学校の理科教員も教科書を指導するだけでなく、研究を行うことで、より深みのある授業を行うことができると確信した。1年間は自然科学部の活動としてこの研究を続けてきたが、今後は理系クラスの生徒にもこのような活動を広めていきたいと考えている。

4) 物理と化学の総合的な学習の検討

今回の研究ではポリチオフェンをグループごとに異なる方法で合成を行った。しかし、鈴木・宮浦カップリング反応など、様々な反応条件を検討したが、途中で困難であると判断した。原因はいくつか考えられる。チオフェン同士の重合の際、小数のモノマー同士でカップリング反応が起こり、その後すぐに重合が停止してしまうということも一つの原因であると推測される。共同研究者の先生に助言をいただき、ポリチオフェンではなく、他の導電性物質の合成に切り替えた。半結晶性高分子であるポリビニルアルコール(PVA)が水溶液中でホウ砂によりゲル化することは広く知られている。通称スライムと呼ばれる。反応させる時の温度やホウ砂濃度などの条件を変え、生成物質の物性の変化を測定した。生徒自身が実験方法を考え、必要な器具を準備し、実験を行うことで、実験に強い興味を持った。



上記のような方法で、抵抗値を求めた。上記の図は、日本大学理工学部学術研究会で生徒たちが発表したスライドの一部である。また、今回の実験は化学反応で得られた物質に電流を流すというものだったため、物理と化学が密接に関わっており、どちらの学習も欠かせないということを生徒自身で気づくことができた。日本大学理工学部学術研究会で発表させていただいたが、そこで不十分な部分も明らかになった。本研究は申請者である教員が決めたテーマであったため、質疑応答の際、生徒がこの実験の意義や目的を理解できていない部分があった。今後は生徒自身に研究テーマを決めさせることで、更に意欲的に研究に打ち込ませることができると考えている。