

平成 28 年度・29 年度

国立教育政策研究所教育課程研究指定校事業

理科に対する興味・関心を高め、科学的な思考力・判断力・ 表現力を育成させる指導方法と評価方法の研究

～協働的・探究的学習活動を通して～

I 序論

神奈川県立多摩高等学校(以下、「本校」という)は、平成 28 年度、神奈川県の理数教育推進校に指定され、科学技術系人材の育成を推進し、生徒の科学技術・理数に関する知的探究心を向上させるため、理数教育の推進及び教員の研究指導力向上に関する先進的な取組について研究するとともに、国立教育政策研究所教育課程研究指定校事業において、科学的に探求する能力や態度の育成に向けた指導方法等の研究に取り組むこととなった。

研究に当っては、新学習指導要領に示される「理科において育成を目指す資質・能力」を考慮し、理系進学希望者が少ない本校生徒の実態を踏まえ、「理科に対する興味・関心を高め、科学的な思考力・判断力・表現力を育成する」ことに主眼を置き、研究主題を「理科に対する興味・関心を高め、科学的な思考力・判断力・表現力を育成させる指導方法と評価方法の研究 ～協働的・探究的学習活動を通して～」と設定した。

この研究を通し、生徒の理科に対する興味・関心が高まり、科学的な思考力・判断力・表現力を育成し、「理科が難しい」、「理科が分からない」等の理由で理系進学を諦める生徒が減少することを目指した。

II 研究手法

目的を踏まえ仮説を設定した。

- 1 理科で学ぶ内容が身近な現象であることを知り、その原理を理解できれば面白いと感じて興味・関心が高まるのではないか。
- 2 観察や実験実施後のレポート、特に考察の書き方の丁寧な指導をすることや発表のための協働作業をさせることで、自然の原理や法則を理解しやすくなり、科学的な思考力や判断力を育成できるのではないか。
- 3 発表活動をさせることで理解が深まり、興味・関心の醸成や科学的な思考力や判断力の育成ができ、また、発表活動を通して人に伝えるための表現力を育成できるのではないか。

この仮説から、本校の第 1 学年で履修する化学基礎、第 2 学年で履修する物理基礎、生物基礎の観察・実験において、生徒に対し次の 3 つの取組を行うこととした。(主な取組は P63～P97)

- ① 目的意識を持たせた観察・実験への取組
- ② レポート、特に考察の書き方を指導した上でのレポート提出
- ③ 発表の要点指導とポスター等の作成、及び生徒の発表

研究の成果を検証する方法として、次の 3 つに取り組むこととした。

- i レポート評価のためのルーブリックの作成と、レポートのルーブリックに基づく評価
- ii 発表活動評価のためのルーブリックの作成と、発表活動のルーブリックに基づく評価
- iii 生徒の興味・関心の変容把握のためのアンケートの作成と定期的な実施

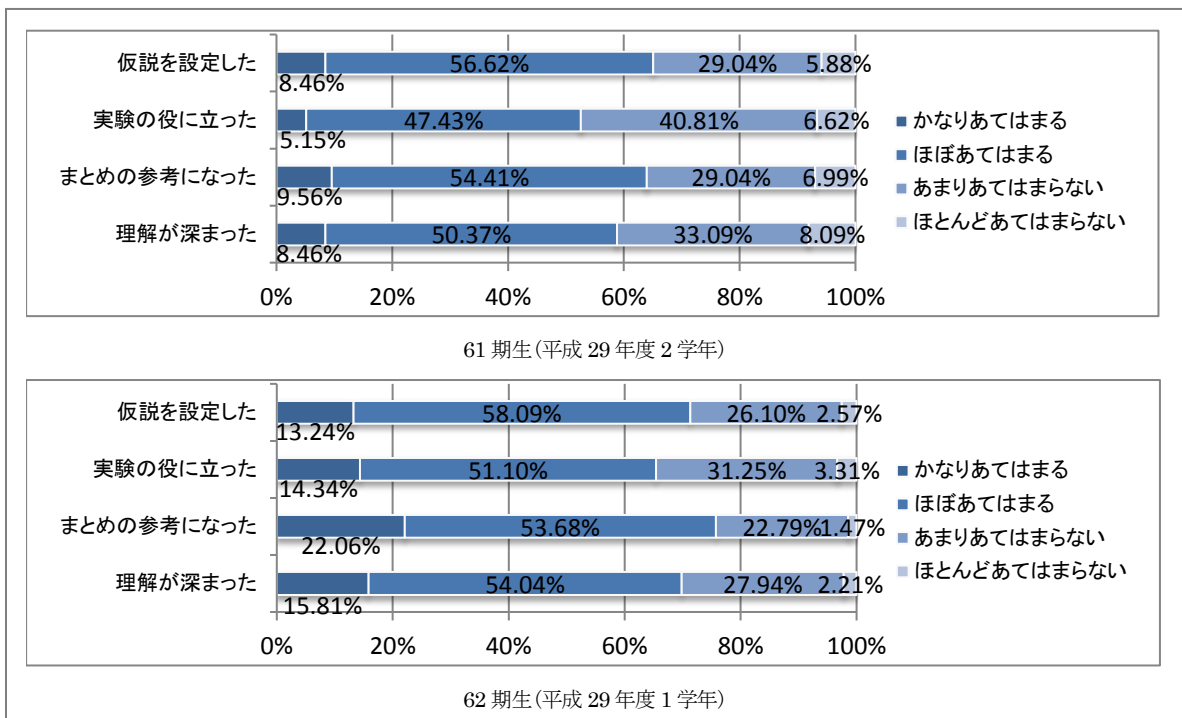
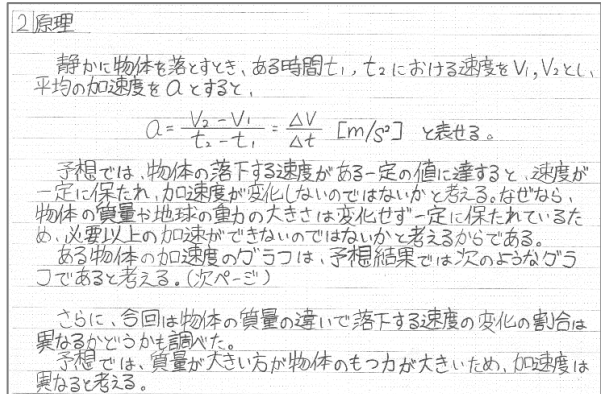
加えて、観察・実験に関する生徒アンケート及び、発表活動に関するアンケートを実施することとした。(作成、使用したルーブリック評価票は P103, P104)

III 結果・考察

「① 目的意識を持たせた観察・実験への取組」に係って、取組2年目の平成29年度は、観察・実験の前に仮説を設定して観察・実験に取り組むよう指導した。右の図は、生徒のレポートの一部である。レポートに結果を予想(仮説を設定)していることが見て取れる。

観察・実験に関する生徒アンケートから、仮説を設定することが、実験そのものや、結果の分析に役に立ち、理解を深めることに繋がっていることが推測できる。

(全てのアンケート結果は P111～P113)



「② レポート、特に考察の書き方を指導した上でのレポート提出」に係って、考察の書き方指導を、段階を踏んで行うこととした。右図は、物理基礎第1回の「自由落下運動の測定」の実験プリントに記載し、説明したレポートの型式である。

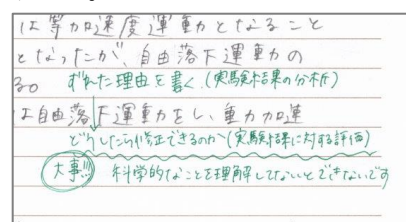
第2回の「運動の法則」の実験を行うに当たり、第1回の実験レポートを活用し

て、考察の仕方について詳しく説明した。右のレポートは、生徒が自分のレポートにポイントを書き込んだものである。大切なことを書き込んでいる様子を見て取れる。

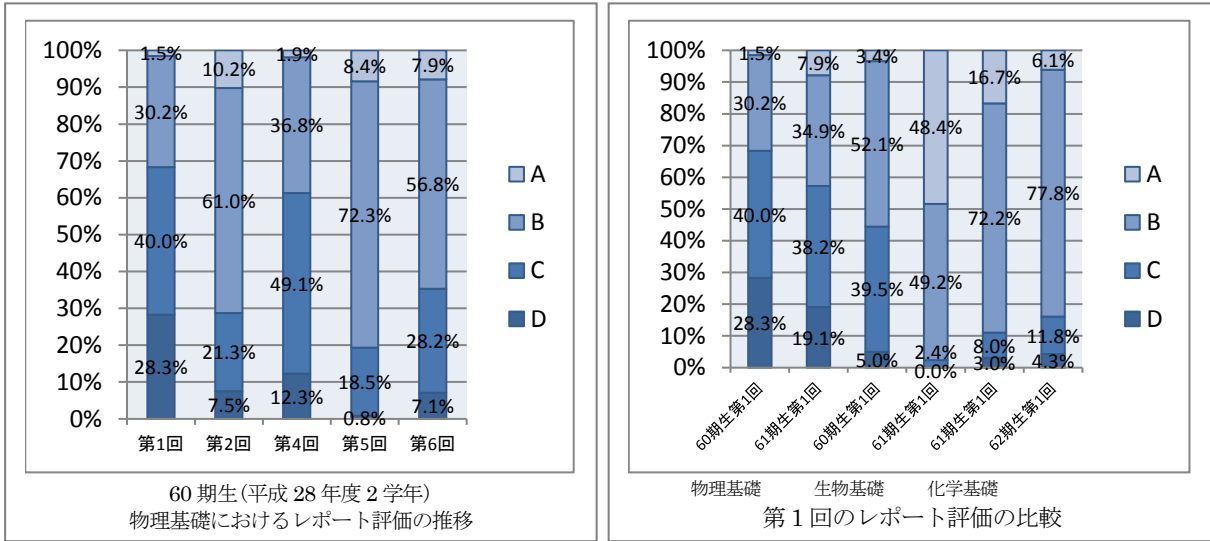
考察の書き方を、段階を踏んで繰り返し指導していく中で、A,B評価のレポートが増加しており、レポートの書き方、特に考察の仕方が身についていく様子が、次のページ左図のルーブリックに基づくレポート評価の推移から見て取れる。

(全てのルーブリック評価は P108)

- 実験報告書(レポート)の形式について
0. 表紙 所定の用紙を使用すること。
 1. 目的 実験を通して検証しようとする事柄について書く。
 2. 原理 1の事項について数式等を用いて詳しく書く。予想結果について書く。
 3. 装置 実験に使用した装置について図などを用いて説明する。
 4. 方法 実験の手順について3の使用法などを含めて書く。
 5. 測定値 生のデータをそのまま示す。この実験の場合は図2になる
 6. 処理 生のデータにどのように手を加え、どうなったかを示す。表1、図3の説明
 7. 結果 結論を書く。
 8. 考察 1、2を考慮しながら7について書く。実験から理解したこと、疑問など
 9. 感想 自由に書く。
 10. 研究 実験に際して調べた関連事項、あるいはそのことについての考えを書く。今回の実験では研究として、ガリレオについて、人物、業績などを調べて書く。またはそれについて感じたことを書く。出典を示しておく。



また、右図の第1回のルーブリックに基づくレポート評価の比較から、第2学年で履修する物理基礎と生物基礎で、レポート評価が昨年度より改善しており、第1学年の化学基礎での取組の成果が現れていることを窺える。



「③ 発表の要点指導とポスター等の作成、及び生徒の発表」に係って、物理基礎では第3回の取組で、発表のポイントについて指導し、ポスターを作成させて発表を行った。右図は指導をした発表のポイントである。

発表のポイント

- ・正確なデータを取るためにどんな工夫をしたか。
- ・結果をどのように分析するか。
- ・得られた結果からどのようなことが言えるか。
- ・なぜそう考えたのか、目的に正対した考察ができているか。
- ・全体を振り返っての推論、改善策、次の課題はあるか。
- ・他人にわかるように伝えるにはどのような工夫が必要か。

ポスター発表では、作成する過程で生徒間の会話が増え、また、発表するための練習をしていく中で、疑問点を話し合う姿が見られるなど、より深い学びへの効果が見られた。また、各班に発表に対する質問を必ず行うように指導したところ、発表を重ねるうちに質問内容にも変化が現れ、また、質問に対する回答の内容からも、理解が深まっていく様子が見られた。さらに、発表活動の評価を生徒同士で行ったところ、評価を通して評価項目を意識することで、自分たちの発表の改善につながった。これらのことは、発表活動に関するアンケートの生徒の記述からも読み取りことができる。(アンケート結果は P115)



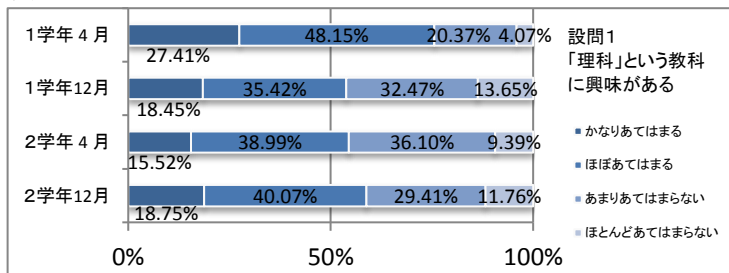
「iii 生徒の興味・関心の変容把握のためのアンケートの作成と定期的な実施」に係って実施した、自然科学に対する生徒アンケートでは、2年間継続して指導を行った61期生の理科に対する興味の変容について、1学年4月から1学年12月まで興味・関心に対する肯定的回答が減少傾向であったが、2学年4月には微増、2学年12月には増加した。例年、理科に対する興味・関心に対する肯定的回答の減少傾向が見られていたが、減少傾向に歯止めがかかり理科に対する興味・関心のある生徒が増加したことが分かる。

発表活動を通して、今回の実験に対する理解は深まりましたか。

① ② ③ ④

④ 自分一人でレポートを書いただけでは気付きにくいことを見つけました。特に先生の質問からそれを発見しました。

発表活動に関するアンケート 生徒の記述



(全てのアンケート結果は P117～P128)

IV 結論・展望

本校で2年間にわたり取り組んだ研究では、観察・実験を活用し、レポートの書き方、特に考察の書き方を、段階を踏んで指導していくこととした。この指導に活用するためのレポート評価用のルーブリックを作成・使用した。ルーブリックをあらかじめ生徒に提示し、ルーブリックを活用してレポートをまとめることで、回を重ねるごとに徐々に得られた結果から根拠を持って論理的にレポートを書けるようになっていく生徒の変化が明らかになった。

また、アンケート(P117～P128)から本校の生徒は、60期生(平成28年度第2学年)、61期生(平成28年度第1学年)、62期生(平成29年度第1学年)とも、取組の始まりで、理科に対する興味・関心が急激に低下することが明らかになっているが、ほぼ1年後には、その傾向に歯止めが掛かり、特に2年間継続して指導した61期生(平成28年度第1学年、平成29年度第2学年)については、はっきりと理科に対する興味・関心が向上してきている結果を得られた。

このことから、今回の研究において、探究活動に取り組み、レポートの書き方、特に考察の書き方を指導し、発表活動をすることが、生徒の理科に対する興味・関心を喚起することに繋がっていると考えられる。

さらに、発表活動に取り組んでいるときの生徒の様子や発表活動アンケート(P115)から、発表活動を通して理解が深まっていくこと、人に伝えるための表現力が育成されてきていることが窺える結果(アンケートP125、設問16、設問17)を得られており、発表のポイントを指導し、発表をさせることが、表現力の向上に役立っていると結論づけられる。

これらのことから、本校の今回の研究が、新学習指導要領に示される「理科において育成を目指す資質・能力」の目的に対して効果のある取り組みであるのではないかとと思われる。

右の表は理系科目選択者数を表したものである。この表から理系進学希望者の増加に繋がっていることも窺える。

一方、取組の中でいくつかの課題も見えてきている。

	数学Ⅲ	探求数学α	探求数学β	物理	化学	生物	
58期生	74	21	22	58	71	40	
59期生	80	18	28	68	91	30	
60期生	76	19	28	61	83	31	現3年生
61期生	87	43	40	84	99	25	現2年生
62期生							現1年生

理系科目選択者数

活用したルーブリックについて、今回は「生徒の変容把握」が主目的での使用であったため、3科目で共通のものを利用したが、科目の特性上、利用しにくいことが度々あり、研究1年目からの課題となっていた。そこで、研究2年目の今年、各科目に適したルーブリックを作成した(P105～P107)が、研究目的から今回の取組では活用できず、また、生徒の評価を主目的とする利用であれば、授業毎のルーブリックであることが望ましいと思われるため、今回新たに作成したものを含め、さらなる工夫をしたルーブリックの作成をしていくことが必要である。

今回の取組では、生徒にルーブリックを提示してからレポートを書かせたが、提示されたルーブリックに沿ってレポートを書く生徒が見受けられるようになってきている。これは、「問題の解き方を覚えて、試験問題が解ける」と「考え方を理解して、問題を解く」ことが違うように、少なからず、答え方を覚えてただけになっている生徒がでてきている可能性があるということだと考えられる。「ルーブリックは提示するべきではない」と考えている研究者もおり、あらかじめルーブリックを提示することについて、その効果について問いの工夫をする等の検証が必要だと思われる。

当初から、多方面からご意見をいただきながら取り組んできた研究であるが、その効果については長期の研究が有効であるという意見をいただいております。また、実際に取り組んでみると1年間の取組であった60期生より、2年間にわたって取り組んだ61期生により大きな成果を見られることから、来年度以降も継続することが必要な取組だと判断している。

V 謝辞

ご多忙の折、快く学校訪問を受けてくださり、ご教授、ご支援、ご協力いただいた、愛知県立一宮南高等学校、同一宮高等学校、佐賀県立佐賀西高等学校、同致遠館高等学校の関係者の皆様、誠にありがとうございました。

探究活動のご指導をいただいた、横浜国立大学の関係者の皆様、誠にありがとうございました。

探究活動の成果発表会の見学をさせていただいた神奈川県立厚木高等学校、同横須賀高等学校の関係者の皆様、誠にありがとうございました。

ルーブリック作成に当たり、授業見学等させていただいた神奈川県立鶴見高等学校の関係者の皆様、誠にありがとうございました。

研究計画の作成に当たり、研究当初よりご協力いただいた柴田指導主事、研究推進に当たって、多くのアドバイスをいただき、研究に行き詰まったときの道標となっていたいただいた、高山指導主事をはじめ、神奈川県教育委員会指導部高校教育課の皆様、誠にありがとうございました。

今回、このような研究をする機会をいただき、また、研究を推進するに当たって多くのご助言をいただいた国立教育政策研究所教育課程研究センターの関係者の皆様、誠にありがとうございました。

研究を推進するにあたり、とても多くの皆様よりご支援、ご指導、ご協力いただきました。心より感謝申し上げます。

VI 参考文献

- 1) 文部科学省「高等学校学習指導要領」平成 21 年
- 2) 中央教育審議会 平成 28 年 12 月答申(中教審第 197 号)「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」
- 3) 山本高広, 片平克弘「観察・実験における目的意識や主体性を促す指導方略に関する研究－観察・実験の評価に着目して－」日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.29 No.7
- 4) 塚本泰平, 清水誠「ルーブリックを教師と生徒で作成する効果」埼玉大学紀要 教育学部(教育科学), 55(1): 1-6(2006)
- 5) 栗原純一, 二宮一浩「ルーブリックの提示方法の違いが理科実験レポートの記述に及ぼす影響」群馬大学教育学部紀要 自然科学編 第 62 巻
- 6) 愛知県教育委員会 平成 27 年度 高等学校における多様な学習成果の評価手法に関する調査研究 研究成果報告書
- 7) 愛知県立一宮高等学校 平成 25 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第 3 年次
- 8) 北海道函館稜北高等学校 理科・情報科「理論的に書くためのレポート作成マニュアル『知の構成』」
- 9) 岡山県立倉敷天城高等学校「真正の評価のための『汎用性ルーブリック』集」
- 10) 思考ルーブリック(理科)ールーブリック研究会
<https://sites.google.com/site/rubricedu/rubric/rika>