

11	海部
----	----

あま市立甚目寺中学校

ワシノ ヒロヒサ
名前 鷲野 紘久

分科会番号	5
-------	---

分科会名	理科教育（中学校）
------	-----------

研究題目

主体的・協働的な学びを通して、科学的に探究し、有用性を実感させる理科学習－基本的な実験や発展問題に取り組む中で、考えを伝え合う活動を通して－

1 はじめに

本学級の生徒は、話し合う時間と話を聞く時間の切り替えを意識することができ、授業や学習に対して意欲的に取り組むことができている。また、グループでの話し合い活動や、タブレット端末を用いた活動にも積極的に取り組むことができる。しかし、挙手や発言をする生徒は決まっている。実践前にアンケートを実施したところ、「理科の授業では、自分の意見や考えに自信をもって発言をすることができる」という質問に対し、「そう思う・どちらかといえばそう思う」と、回答をしたのは27%であった（資料1）。理科の学習方法について、「暗記するだけでなく、答えに対する根拠を示すことができる」という質問に対して、「そう思う・どちらかといえばそう思う」と回答したのは51%であった（資料2）。

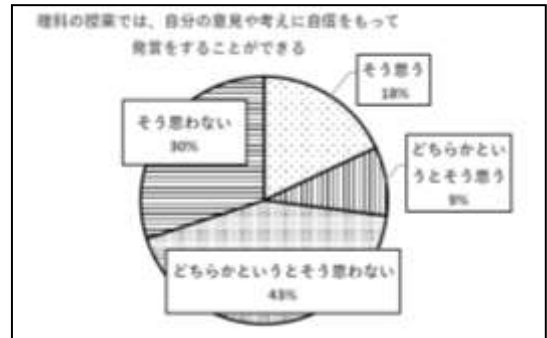
アンケートの結果より、本学級の生徒の多くは、自分の意見に自信がもてず、発言することに苦手意識があることが分かった。この実態から、ペアワークやグループワークを取り入れ、互いの意見を共有することで、自分の意見や考えに自信がもてる生徒を育成したいと考えた。また、アンケートの結果より、多くの生徒が暗記を中心とした学習をしており、答えに対する根拠を示すことが苦手な生徒が多いことが分かった。実際の授業でも、一問一答形式の発問に対しては答えることができているが、答えに対しての根拠を示すことができない。この実態から、実験や観察を通して、既習の内容など関係付けて根拠を示すことのできる生徒を育成したいと考えた。

「光の世界」の単元では、中学校で初めて物理的な事物・事象についての実験や観察に取り組む。そこで、光について、日常生活や社会とのかかわりの深い事例を取り上げることで興味関心を高め、これに関する実験や観察を通して、科学的な資質・能力を養うということを目指している。また、日常生活や社会とのかかわりの深い事例を取り上げることで、ペアワークやグループワークにより主体的に取り組むことができると考えた。

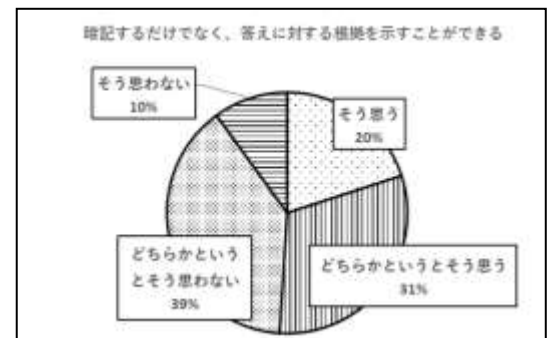
2 研究の概要

(1)対象学年・単元

第1学年 1学級 計35名（男子18名、女子17名）「光の世界」（10時間完了）



【資料1 アンケート結果（実践前）】



【資料2 アンケート結果（実践前）】

(2) 目指す生徒像

- ・ 自らの意見や考えに自信をもつことのできる生徒
- ・ 実験や観察を通して、既習の内容などと関係付けて根拠を示すことのできる生徒

(3) 研究の仮説と手立て

【仮説Ⅰ】

話し合いの時間を通して、互いの意見を共有することで、自らの意見や考えに自信をもつことができるだろう。

【手立て①】

ア ペアワークやグループワークを毎時間取り入れ、互いの意見を交換する機会を増やし、話し合い活動に自発的に取り組められるように、ワークシートに発問のコーナーを設ける。

イ 言葉だけでなく、図やグラフを用いて発表できるように、タブレット端末を活用させる。

【仮説Ⅱ】

実験や観察を通して身に付けた知識をもとに課題を解決していくことで、自然の事物・事象に対して根拠のある考えをもつことができるだろう。

【手立て②】

ア 生徒自身が条件（角度や距離）を考えて変えながら実験を行うことで、法則を自分たちで導かせる。

イ 実験を通して、基本的な知識を身に付けさせ、発展的な問題に取り組ませる。

(4) 検証方法

実践後のアンケート結果や授業中の活動の様子、ふりかえりシートの記述内容をもとに、仮説に対して実践の内容が効果的であったかを検証する。

3 単元構想計画

時数	活動内容	手立て
1	身近な例を参考に、身のまわりの物が見える理由や色がついて見える理由を考え、話し合い、発表する。	①ア、①イ
2	物体と複数の鏡を机に置くと、どの鏡に物体がうつるか、光の進み方から考える。鏡で反射するときの光の道筋を調べる。	①ア、②ア
3	実験結果を参考に、光の反射の法則を導く。鏡にうつる物体の見かけの位置の求め方について考え、発表する。	①ア、①イ、②イ
4	作図を通して、光の反射の法則についての理解を深める。発展問題に取り組む。	①ア、②イ、②ア
5	光の進み方を、ガラスに入射するとき、ガラスの中、ガラスを通りぬけるときに分けて考える。	①ア、①イ、②ア
6	実験結果を参考に、気が付いたことや、光の屈折についての規則性についての考えをまとめ、発表する。	①ア、①イ
7	光が屈折して起こる現象や、光の屈折による物体の見え方について、作図を通して理解を深める。	①ア、②イ
8	凸レンズを使った実験を行う。焦点や焦点距離についての説明を聞き、凸レンズを通る光の見え方を確認する。	①ア、②ア
9	凸レンズによってできる像の位置や向き、大きさについての考えをまとめ、発表をする。	①ア、①イ
10	作図を通して、凸レンズで屈折した光の進み方とできる像についての理解を深める。発展問題に取り組む。	①ア、②イ

4 研究の実践

仮説Ⅰ 話し合いの時間を通して、互いの意見を共有することで、自らの意見や考えに自信をもつことができるだろう。

(1) ペアワークやグループワークを毎時間取り入れ、互いの意見を交換する機会を増やし、話し合い活動に自発的に取り組められるように、ワークシートに発問のコーナーを設ける。(手立て ①ア)

話し合い活動の場を設けるきっかけとして、各ワークシートに発問のコーナーとして「リカトーク」を設けた(資料3)。本校では、ソーシャルスキルトレーニングの一環として、毎週水曜日の朝読書の時間に「ハートーク」という活動に取り組んでいる。「ハートーク」とは、①あいさつ、②頷き、③周りを見渡して話す、④指示を聞く、この4つを意識して、4～5人の班で行うソーシャルスキルトレーニングである。この活動を理科の授業でも取り入れ、互いの意見を伝え合い、学び合うことを目的としたのが「リカトーク」である(資料4)。当初は、6～7人グループでも行ったが、この人数でのグループ活動で、テーマに関する考えを出しているのは2～4人であり、他の生徒は関係のない話をしていたり、伏せてしまったりしている状態であった。そのため、この活動を、3～4人のグループで行うように変更した。また、「なぜ物体が見えるのか」や、「物体に色がついて見えるのはなぜか」といった日常生活との結び付きの強い発問も取り入れることで、多くの生徒が話し合いに参加し、身近な疑問の考えを伝え合い、新たな疑問や発見に気づくことができた。普段の授業で学習に対して苦手意識のある生徒も、「リカトーク」の際は話し合いに参加することが多く、その生徒の発言で話し合いが活発になる様子も多く見られるようになった(資料5)。グループ内で、分からないことは分かる人に聞き、分かる人は分からない人に説明するということが自然にできるようになってきた。

- ・ 自ら光を出していない物体が見えるのはなぜか。
- ・ 物体に色がついて見えるのはなぜか。
- ・ 鏡にあたり、反射する光には、どんな規則性があるか。
- ・ 身長140cmの人が、全身をうつすには最低何cm必要か。
- ・ ガラスや水を通して物や光を見ると、どのように見えるのだろうか。
- ・ 物体の位置、スクリーンの位置、像の見え方には、どんな関係性があるだろう。

【資料3 「リカトーク」のテーマの例】



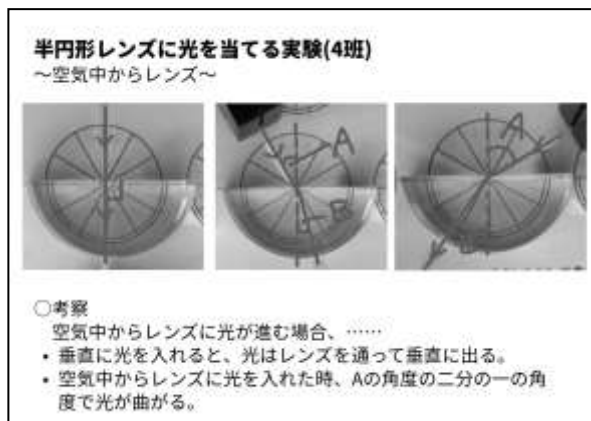
【資料4 「リカトーク」の実践の様子】

グループ①
Aさん 「光があれば見えるでしょ」
Bさん 「なんで光があると見えるの？」
Cさん 「反射かな。太陽に照らされて月が光っているのと同じような感じ？」
グループ②
Dさん 「電気を消して真っ暗にすると周りが見えなくなるってことは、その光のおかげで物が見えているのか」
Eさん 「あー、でも明るくても目をつぶると見えなくなるじゃん」
Fさん 「光が遮断されるんじゃないか」
グループ③
Gさん 「自分たちから物体が見えるってことは、太陽の光とか自分の目に反射して、それで物体を照らしているんじゃない？」
Hさん 「え、目からビームやん」
Iさん 「目からビームは無いでしょ。あーでも確かに、猫とかは暗闇で目が光っているよね」

【資料5 「リカトーク」中の生徒の会話】

(2) 言葉だけでなく、図やグラフを用いて発表できるように、タブレット端末を活用させる。(手立て ①イ)

第5時で行った、半円形レンズを通る光の道筋の規則性を調べる実験では、実験を通して分かったことや気が付いたことをロイロノートのスライドにまとめ、班ごとに共有させた(資料6)。発表する際にディスプレイにスライドを映し、電子ペンを利用してスライドに書き込みながら全体に説明を行った。この発表の段階では、「屈折角」という単語をまだ学習していないため、スライドを使って発表をすることで、「入射角とここの角度を比べると…」というように、言葉だけでは表現しづ



【資料6 共有させたスライド】

らい部分も分かりやすく伝えていた。また、発表を聞きながら感心した様子で聞いている生徒もいた。発表用のスライドを作成する際は、自分たちで条件を決めて実験を行い、その結果や考察をどのようにまとめれば他の班にもわかりやすく発表ができるかを工夫している姿が見られた。自分たちの班と同じ意見を見つけたり、自分たちの班と異なる意見を見つけたりして、なぜそのような違いが生じるのか考えていた。このように、タブレット端末での意見の交換を通して、互いの意見をより深め合っている様子が見られた。

仮説Ⅱ 実験や観察を通して身に付けた知識をもとに課題を解決していくことで、自然の事物・事象に対して根拠のある考えをもつことができるだろう。

(1) 生徒自身が条件(角度や距離)を考えて変えながら実験を行うことで、法則を自分たちで導かせる。(手立て ②ア)

光の反射の法則を導くために、班ごとに鏡(2枚)と光源装置を用いて実験を行った(第2時)。鏡に物体が映って見えるということは、日常生活において当たり前のように感じる。光が鏡で反射している様子を見る機会はこれまでに無かったのか、興味深そうに実験に取り組んでいた。また、鏡と光源装置の距離や、角度を変えながら実験を行い、気が付いたことや思いついたことを話し合っていた。

その後、入射角と屈折角の関係を導く実験を行った(第4時)。計6パターンの角度からの実験結果を記録した。この6パターンは、どの角度から光を当てれば、どのように屈折または反射をするのかを考えながら、生徒自身に決定させた。生徒は、興味をもって実験に取り組み、班ごとにさまざまな角度から実験を行っていた(資料7)。また、実験の結果や、それをもとに気が付いた規則性や原理・原則などをまとめて、班ごとに発表させた。



【資料7 光の屈折実験】

凸レンズによる像のでき方を調べる実験を行った(第8時)。物体をレンズに近づけたり遠ざけたりすると、像のできるスクリーンの位置や像の大きさはどうなるかを確認した(資料8)。ここでのレンズから物体までの距離は生徒自身で決めさせ、4パターン観察させた(資料9)。



【資料8 凸レンズの実験】

各実験では、①手順を学ぶ、②測定する条件を自分たちで考える、③実験を行う、④結果と考察をまとめる、⑤発表する。この①～⑤の流れを各実験で継続的に取り入れた。考察をまとめる際、班のメンバーと意見を出し合いながら、どの結果をどのように取り入れれば、根拠のある考察につながるのか工夫している様子が見られた。また、各班が発表した考察の、規則性に気付くことができたところをまとめ、公式や法則につなげていく形で授業のまとめを行った。数を重ねるごとに、見通しをもって実験に取り組むことができるようになった。

物体の位置	像の大きさ	像の向き	レンズから像の距離
焦点距離の2倍 (30cm)	大きい・小さい(同じ)	上下左右逆向き	30cm
40cm	小さい	上下左右逆向き	25cm
25cm	大きい	上下左右逆向き	40cm
10cm	見えない	見えない	どこでも見えない
18cm	大きい	上下左右逆向き	60cm

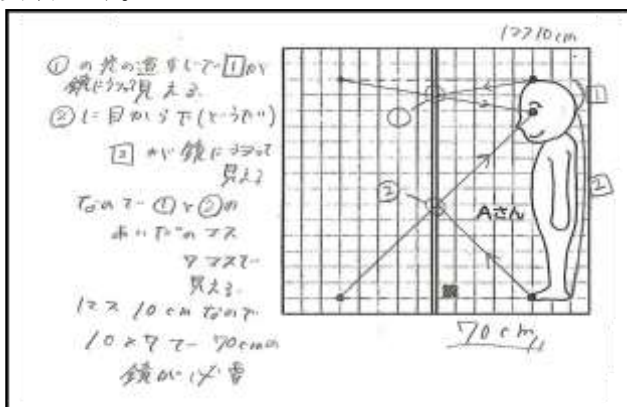
【資料9 凸レンズの実験結果】

(2) 実験を通して、基本的な知識を身に付けさせ、発展的な問題に取り組ませる。

(手立て ②イ)

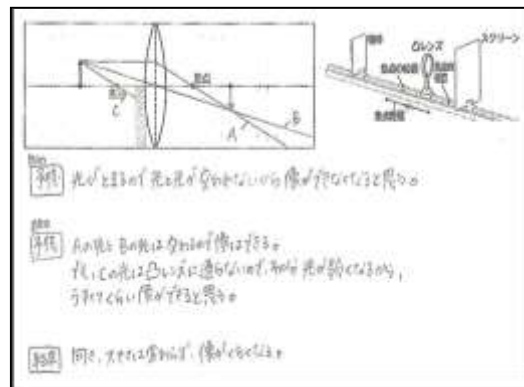
鏡に当てた光がどのように反射するのか、反射の法則を導き、作図の練習に取り組んだ後、鏡に全身を映すには何cmの鏡が必要かという問題に班で取り組んだ(第3時)。初めの5分間は自分で考えさせ、その後は「リカトールク」として、班で取り組ませた。最初の5分間では、答えまでたどり着けない生徒が多数いたが、練習問題で使った作図を参考にしながら、互いに考えていた。また、作図をするだけでなく、図中に番号をふり、順序立てて友達に説明している様子が見られた(資料10)。

凸レンズによる像のでき方の実験の後には、レンズの下半分を板で隠した場合、スクリーンにできる像はどのようなようになるかを考える発展問題に取り組ませた(第10時)。この問題に対してプリントを配付せず、「直感で考えて、どんな風に見えるか教えてください」と発問したところ、8割以上の生徒が「ろうそくの上半分、または下半分が見えなくなる」と回答した。



【資料10 鏡の反射の発展問題】

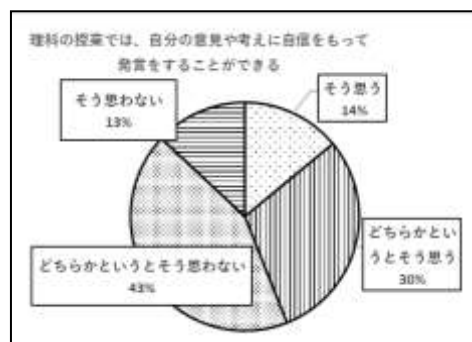
その後、作図ができるようにプリントを配付し、作図をもとに考えさせたところ、生徒からは図のような意見が出た（資料 11）。既習の内容をもとに作図をし、しっかりと考え、班で話し合うことにより、確実に正しい答えに近づいた。このことから、既習の作図を用いて考えた場合では、自然の事物・事象に対して根拠のある考えをもつことができることがわかった。



【資料 11 凸レンズの発展問題】

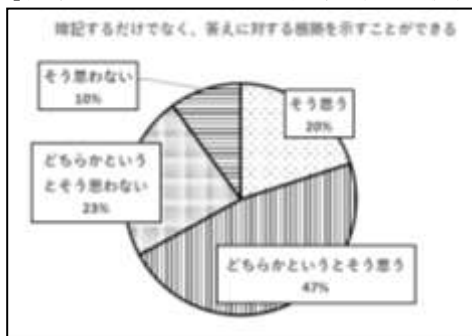
5 研究の成果と課題

本研究の手立てを検証するために、授業実践後にアンケートを実施した。そのアンケートでは、「理科の授業では、自分の意見や考えに自信をもって発言をすることができる」の質問に対して、「そう思う」「どちらかというと思う」と答えた生徒は 44% であり（資料 12）、実践前と比べて 17 ポイント上昇した。また、「暗記するだけでなく、答えに対する根拠を示すことができる」の質問に対して、「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と答えた生徒は 67% であり（資料 13）、これも 16 ポイント上昇した。これらのことから、目指す生徒像である、自らの意見や考えに自信をもつことのできる生徒、実験や観察を通して、既習の内容などと関係付けて根拠を示すことのできる生徒に近づいたと考えられる。



【資料 12 アンケート結果（実践後）】

今回の実践では、実験や観察、基本問題を通して基礎的な知識を身に付けた状態で、発展問題等に取り組ませた。実践後の生徒の振り返りカードには、「基礎が分かった上で応用問題を解くことで、難しい問題にも丁寧に取り組むことができ、自信につながった」という記述や、「グループで発展問題に取り組むことで、考えが深まったり、新たな考えが生まれたりした」という記述があった。基本的な知識を身に付けた状態で、発展問題等に取り組むだけでなく、ここでも「リカトーク」と同様の形で活動を行うことで、生徒のより深い理解につなげることができたと考えられる。



【資料 13 アンケート結果（実践後）】

6 今後の課題

実践の前後に行ったアンケートで、「暗記するだけでなく、答えに対する根拠を示すことができる」という質問に対して、「そう思わない」と答えた生徒の割合はどちらも 10% であった。苦手意識のある生徒の理解も深められるような支援をしていく必要がある。また、リカトークのデメリットとして、「他人の意見に頼って自分で考えるのをやめてしまう人がいる」という意見も数件上がった。人任せにするのではなく、全員が参加する話し合い活動になるような工夫が必要である。