

実践のまとめ（第2学年 理科）

南魚沼市立大和中学校 教諭 山田 幸平

1 研究テーマ

生徒主体の問題解決的な学習を通して、科学的に考え、表現する生徒の育成

2 研究テーマについて

(1) テーマ設定の意図

学習指導要領における理科の教科目標は、「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する」であり、自然の事物・現象に進んで関わり、問題を見だし、主体的に探究する態度を育てることも重要とされている。

これまでの私の授業を振り返ると、教師が中心となり、知識の定着や自然の事物・現象の理解に重点が置かれており、生徒が主体的に学ぶ機会が限られていた。そのため、生徒は与えられた課題には取り組むものの、深く考え、探究する姿勢が不十分で、自ら考えることを避ける傾向がある。

これらの課題を克服するために、生徒が主体的に学び、自ら問題を見付け、解決に向けて取り組む姿勢を育成することが重要であると考え。そこで本研究では、生徒自身が「やってみよう」や「もっと知りたい」などと思える、問題解決的な学習を導入することで、科学的に考え、表現する生徒を育成することを目指した。また、当校の研究主題である「深い学びの実現に向けた授業づくり～個別最適な学びを目指して～」の達成に向けても、生徒主体の問題解決的な学習は必要であると考え。

(2) 研究テーマに迫るために

① 知識の定着の工夫について

問題解決的な学習を行うためには、根拠となる知識が必要となる。しかし、生徒は板書のみ集中して教師からの学習内容の説明を聞くことが出来ていない現状がある。この課題を克服するため、事前学習として生徒自身が学習内容を整理し、本時の学習内容を深める活動を取り入れる。教科書やICTを活用しながら内容を理解し、自分なりにまとめることで、生徒の主体的な学習を促す。また、章の終わりごとに学習したことを自分なりに整理する時間を設けることで、知識の定着を図る。

② 生徒が主体的に問題を発見し、解決する力を育む工夫について

教師から一方的に与えられた課題では、主体的に考え、問題解決をしようとする態度は育成できないと考えられる。そのため、学習内容や日常生活からの問題や疑問を見付け、それを解決するための計画を立て、実験や検証をする機会を設ける。ICTを活用して意見を可視化し、意見交換を通じて視点の違いを共有することで、生徒は他者の考え方を取り入れつつ、自分の考えを深め表現できるようにしたい。

(3) 研究テーマに関わる評価

① 単元末に実施するアンケートで、「問題解決」や「科学的思考・表現」の項目の評価80%以上である。

② 問題に対して科学的根拠が示された説明ができています。（レポート）

3 単元と指導計画

(1) 単元名 電流とその利用

(2) 単元目標

- ① 電流、磁界に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。（知識及び技能）
- ② 電流、磁界に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して、解釈し、電流と電圧、電流の動き、静電気、電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現することができる。（思考力・判断力・表現力等）

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力、人間性等
電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、電流を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。	電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流のはたらき、静電気の規則性や関係性を見いだして表現している。	電流とその利用に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(4) 単元の指導計画と評価計画（全10時間、本時7／10時間）

次 (時数)	学習内容	学習活動	主な評価規準と方法
1 (1)	・磁石のまわりにできる磁界のようすについて理解する。	・磁石のまわりの磁界の様子を鉄粉や方位磁針を使って調べる。	知 ：磁界と磁力線について理解している。（振り返り）
2 (3)	・1本の導線やコイルのまわりにできる磁界のようすについて理解する。	・導線にできる磁界のようすについて、方位磁針を使って、実験を行ったり、シミュレーションサイトを使用して調べる。	知 ：1本の導線やコイルのまわりの磁界のようすを、磁力線を使って表している。（振り返り）
3 (2)	・磁界の中でコイルに電流を流したときに生じる現象について理解する。	・コイルを磁界の中に置くと、コイルにはどのような力のはたらきか、また電流の大きさや向き、磁石の向きを変えたときに電流が受ける力について電気ブランコの実験を行い、調べる。	思 ：磁界の中で電流を流すと、磁界のはたらき合いから導線が動くという予想をもち、その理由を説明している。（レポート）
4 (1) 本時	・クリップモーターの回転の仕組みから、モーターが回転する仕組みを理解する。	①回転するクリップモーターと回転しないクリップモーターを比較し、回転しない原因について、電気ブランコの実験をもとに考察する。 ②モーターの仕組みについて理解する。	思 ：既習事項を基に、コイルに電流が流れ続けるとモーターが継続的に回らない理由を説明できる。（レポート）
5 (2)	・磁界の中でコイルを動かしたときに電流が流れることを理解する。	・コイルの近くで磁石を動かし、コイルに流れる電流の向きを調べる。	思 ：実験の結果から電磁誘導の規則性を見いだしている。（レポート）
6 (1)	・直流と交流の違いについて理解する。	・直流と交流の違いについて、まとめ、理解をする。	知 ：直流と交流の性質について理解している。（振り返り）

4 単元と生徒

(1) 単元について

本単元のねらいは、磁力の働く空間として磁界を取り上げ、磁界と磁力線との関係や電流の磁気作用に関する基本的な概念を観察や実験を通じて理解させることである。また、電

流が磁界との相互作用で受ける力や電磁誘導の現象を観察・実験し、その結果を分析・解釈することで、電流と磁界の関係性や規則性を見だし、理解を深めることを目指す。

(2) 生徒の実態

本クラスの生徒は、班活動や意見交換に積極的に取り組むことができ、他者の意見を聞きながら学びを深めようとする意欲が見られる。しかし、与えられた課題が分からないと考えることを諦め、教師の解説を待つ傾向がある。そのため、主体的に学習を進めることが苦手な生徒が多い。この背景には、知識の定着不足や、生徒が主体的に考え、表現したくなるような課題設定が不足していることが挙げられる。その結果として、今年度行った教研式標準学力検査NRTの結果では、学級平均が48.1となり、「知識・技能」及び「思考力・判断力・表現力」の観点にしても同様に全国平均を下回る結果となった。

そのため、本時では、生徒が主体的に解決したいと感じる課題を設定し、科学的に考え、表現できる機会を設けたい。

5 本時の展開（令和6年11月7日）

(1) ねらい

- ・クリップモーターの回転の仕組みから、モーターが回転する仕組みを理解する。

(2) 展開の構想

本時では、回転するクリップモーターと回転しないクリップモーターを比較し、片方のクリップモーターが回転しない理由を前時に学習した電気ブランコの実験を基に考察し、説明させたい。

(3) 展開

時間 (分)	学習活動	◎教師の働き掛け ●予想される生徒の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
5	前時の内容 と、本時の 教材を確認 する	◎電気ブランコの実験を確認する。 ●前時の学習内容を復習する。 ◎回転するクリップモーターと回転しないクリップモーターを提示し、なぜ片方のクリップモーターが回転しないのか疑問をもたせる。 ●クリップモーターがなぜ回らないのか疑問をもつ。	○ロイロノートにカードを配付。
5	問題点の発見	◎回転するクリップモーターと回転しないクリップモーターを配付し、違いを観察させる。 ●コイルを観察し、違いを比較する。 ●削り方が違うことを発見する。	
5	問題点を学級で共有	◎コイルのエナメル線の削り方が違うことを共有し、削っていないところでは電流が流れないことを確認する。 【本時の課題】(回転しないコイルを提示し) ◎なぜ、コイルに電流が流れ続けるとクリップモーターは回り続けられないのか説明しよう	

12	本時の課題について考察する。	◎個人で考えさせた後、班で考えさせる。 ●電気ブランコの実験を基に、同じ向きに電流が流れ続けると、導線に対して一定の向きに力が加わり続けることを発見する。	○机間支援し、考察が進まない様子があれば、助言する。
15	発表と共有	◎発表させ、本時の課題の考察を共有する。 ●他の班の意見を聞き、自分たちの班の意見と比較したりして考えを深める。 ◎本時の課題の説明を書かせる。 ●自分の班での意見や他の班での意見を聞き、本時の課題の考察を記入する。	□既習事項を基に、コイルに電流が流れ続けるとモーターが継続的に回らない理由を説明できる。思・判・表
8	本時のまとめと振り返り	◎コイルに電流が流れ続けるとクリップモーターは回り続ける理由を説明する。 【本時の課題のまとめ】 電流が流れ続けると、1つの導線に対して一定の向きに力が加わり続けるため、回転し続けることができない。 ◎実際のモーターの仕組みを説明する。 ◎振り返りのアンケートを行う。	

(4) 評価

- ・既習事項をもとに、コイルに電流が流れ続けるとモーターが継続的に回らない理由を説明できる。思・判・表

6 実践を振り返って

(1) 授業の実態（指導の実際）

① 本時

「回転するクリップモーター」と「回転しないクリップモーター」を比較し、クリップモーターが回転しない理由を電気ブランコの実験を基に考察した。生徒たちは最初に、両方のクリップモーターが本当に「回転する」のか「回転しない」のかに興味をもち、実験や観察に意欲的に取り組んだ。複数の班からは「導線の光り方が違う」といった声上がり、コイルの削り方に着目する様子が見られた。その後、両コイルの削り方の違いを確認し、本時の課題を個人で理由を考えさせるところ、以下のような記述があった。

- ・コイルが電磁石になって磁石とくっつくから。
- ・磁界の強いところと弱いところができるから。
- ・つり合っているから。

生徒たちはコイルに電流を流すことから「電磁石」としてのイメージや前時に行った電気ブランコの実験のコイルが動く理由を基にした考えを記入した生徒がいたが、全く見当がつかず、未記入の生徒も多くいた。（図1）

次に班で話し合いを行ったが、課題を的確に説明することは難しく、現象の理解を深めるには至らなかった。その要因として、

- ・既習事項の定着不足また、どの知識を活用すればよいかが分かっていない。
- ・棒磁石から丸型磁石に変わったことによる磁石の磁界の予想ができない。

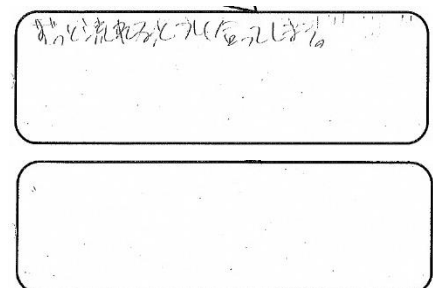


図1 生徒の最初を考え
(上:生徒 A, 下:生徒 B)

- ・ コイルに電流を流すと電磁石になるというイメージが非常に強い。
- ・ 電気ブランコの実験から磁界の強弱に偏った着目。
- ・ コイルに流れる電流の向きと、発生する力の向きの理解不足。
- ・ 電気ブランコのコイルからクリップモーターのコイルへのイメージの転用できない。

といった点が挙げられる。この点を踏まえ、次時に「電流の向き」やそれに伴う「力の向き」に焦点化し、授業を展開することにした。

② 次時

導入で「電気ブランコのコイルの動き」、「フレミングの左手の法則」を復習し、丸型磁石の磁界の向きを確認した。その後、コイルに流れる電流の向きとそれに伴う力の向きがポイントだと確認をして、再度班で思考させた。その際に、前時の様子からコイルに流れる電流の向きが立体的に考えられない状況があったので、各班に付箋を配付し、電流の流れる向きを視覚化した。その結果、5つの班で「電流の向きが変わらないこと」、「それにより力の向きも変わらないこと」を発見し、残りの3班も「電流の向きについて」は理解できたため、ワールド・カフェ方式で意見交換を行い、班で再度検討した後、個人でのまとめを行った。その結果、図2のように課題に対して説明をすることができた。

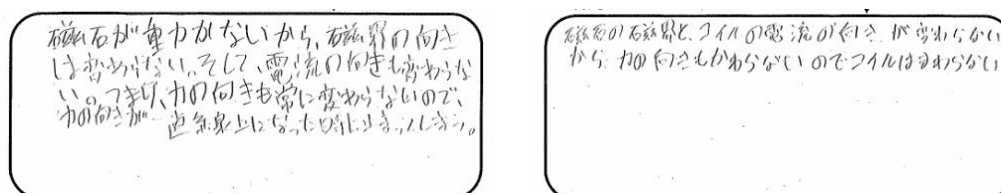


図2 生徒のまとめ(左:生徒 A, 右:生徒 B)

(2) 研究テーマに関わる評価

① 知識の定着の工夫について

知識の定着のために、本時や章ごとに学習内容を自分でまとめる活動やドリルパーク、Googleフォームを活用した小テストを実施してきた。今回の実践の前後のアンケート結果を表1に示した。

表1 知識における肯定的な評価

質 問	授業前 (n=29)	授業後 (n=32)
授業で学んだ内容を理解できていますか	68.9%(20)	71.9%(23)
理科の基本的な用語や概念を覚えられていますか	67.9%(19)	75.0%(24)
前回の授業内容を覚えていて、授業での話を理解しやすく感じますか	75.8%(22)	84.4%(27)
授業で学んだことをもとに、新しい情報と関連付けていますか	67.9%(19)	75.0%(24)

項目ごとにわずかな改善が見られたが、生徒の小テストの正答率や本時の実践の様子を見ると十分であると言えない。そのために、本時だけの知識にならないように、個別支援や深い学びにつながる手立てを考えていく必要がある。

② 生徒が主体的に問題を発見し、解決する力を育む工夫について

本単元を学習している際に、日常生活に関連付けた現象・事物についての考察や、オームの法則の学習において、回路を自由に組み、そこから規則性を発見する授業などを行い、本時に臨んだ。上記の知識と同様に取ったアンケートの結果を表2に示した。

表2 科学的思考力・判断力・表現力等における肯定的な評価

質 問	授業前 (n=29)	授業後 (n=30)
実験データや結果を基に、自分なりに分析し結論を導き出せますか	67.9%(19)	76.7%(23)
予測や仮説を立てて実験に取り組むことができましたか	75.0%(21)	80.0%(24)
授業での課題や実験結果を自分の言葉で説明することができますか	60.7%(17)	66.7%(20)
理科の授業で学んだことを用いて、自分の意見を表現することができますか	78.6%(22)	83.3%(25)
他の生徒の意見や考え方に対して、自分の考えを述べることができますか	67.9%(19)	96.7%(29)

上記の結果では、すべての項目で改善が見られた。特に「他の生徒の意見や考え方に対して、自分の考えを述べることができますか」の項目では大幅な上昇が見られた。実際、本時の学習課題においても、自分たちの班だけではなく、他の班の意見を取り入れ、まとめを作成できた生徒が多かった。一方で、生徒が自ら学習内容や日常生活からの問題や疑問を見いだす工夫が不十分であり、今後は生徒が疑問を提起し、探究していく場面の工夫をしていく必要がある。

(3) 今後の課題

① 生徒自ら問題や課題を発見するための工夫

本研究のテーマである「生徒が主体的に問題を発見し、解決する力の育成」を実現するためには、生徒全員が疑問や発見を共有できる環境を整備することが重要である。これまでの振り返りやアンケートから、疑問の発見が特定の生徒に偏る傾向が見られた。今後は授業内で疑問を共有する場や、多様な意見を引き出すための具体的な質問の工夫を行い、多くの生徒が参加できる授業を目指したい。

② 知識の定着・活用方法の工夫

知識の定着に大きな個人差が見られるだけでなく、知識が定着している生徒であっても、その活用方法について十分に理解していない場合が多い。これを改善するため、知識を実際の課題や日常生活に結び付けられる場面を設定し、思考を深める活動を増やす必要がある。また、個に応じた指導や振り返りの機会を設け、生徒一人ひとりが学びを実感できる支援を検討したい。

③ スモールステップや補助発問の適切な調整

本補助発問を最小限に抑える方針のもと、本時の学習課題を展開したが、一部の生徒にとっては課題が難しく、負担が大きかったと振り返る。今後は課題の難易度を段階的に調整し、どこに着目して思考を深めるべきかを焦点化するとともに、スモールステップの支援を取り入れることが必要である。また、教師の発問量を調整し、生徒が主体的に取り組むやすい授業を目指したい。

<参考文献>

『中学校学習指導要領解説 理科編』文部科学省(2017.7)

『中学校 科学2 教師用指導書』学校図書