

02	一宮	富士小学校	ヤギ ユウト 名前 八木 裕斗
分科会番号	05	分科会名	理科教育（小学校）

研究題目 理科の見方・考え方を働かせ、自然を追究する理科学習

～「5年 電流と電磁石」の実践を通して～

1 はじめに

理科学習を通じて、児童が理科の見方・考え方をしっかりと身に付け、これらを活用して主体的かつ協働的に問題解決に取り組む姿を目指している。「主体的かつ協働的に問題解決に取り組む児童」とは、自然現象の中から自ら課題を見つけ出し、その原因を仲間と協働しながら実験的に探究し、より妥当な推論を立てられる児童であると捉える。そして、この一連の問題解決を自己の力で解決した経験がもたらす達成感、理科学習にとどまらず、他教科の学習や社会生活においても活用できる力として、児童の汎用的な力の成長に寄与するものと考えている。

本校児童は、年度当初から理科学習への興味・関心は高かった。特に、実験に対して深い関心を示している児童が多くいた。一方で、「なぜその実験を行うのか」「実験の結果からどのようなことが分かるのか」を把握できていない児童が多い状態にあった。実際、1学期に行った「植物の発芽」の学習では、児童に「水が発芽に必要なかを調べるためにはどのような実験を行ったらよいか」という問いに対して、ほとんどの児童が思考を深めることができなかった。粘り強く考える児童はいたものの、自分で考えることを諦め、教師からの指示を待つ児童が大多数である状況であった。

これらの課題は、「児童が問題を自分事として捉えられていない」「自分のもった問題を解決する経験をしていない」ことに起因するものと考え、問題を捉えたいくなる工夫や問題解決を平易化する工夫を行うことで、児童が理科の見方・考え方をしっかりと身に付け、これらを活用して主体的かつ協働的に問題解決に取り組むことができるのではないかと考えた。

2 研究のねらい

(1) 目指す児童像

- ・知りたい、調べたいという思いを解決するために友達と協働し、問題解決のためのよりよい方法を発想・表現ができる児童。
- ・身近な事象から知りたい、調べたいという強い思いをもつことができる児童。

(2) 仮説

ア 意見を共有するためのツールや実験の模式図を作るためのツールを、問題解決の流れの中で一貫して活用するによって、児童が行う問題解決が平易化され、児童による主体的かつ協働的な問題解決が実現されるだろう。

イ 児童が「調べたい」と強く思えるような導入教材による学習内容の提示と「調べたい」ことが共通であったメンバーと共に実験できる環境を用意することで、問題解

決への意欲を高めるとともに、よりよい問題解決を模索しようとする学習集団になるだろう。

(3) 手立て

ア ICT ツールを活用して、問題解決場面における意見の共有や、表現をしやすくする。

問題を見い出す場面や、同じ考えを持った仲間とグループになる場面、実験計画場面において、ICT ツール（本研究では Canva）を用いて意見の共有を行う。これにより、問題解決場面の平易化を図り、児童らが主体となった問題解決につなげる。

イ おもちゃ遊びによって、興味・関心を高め、課題発見を促す。

電磁石を使用したおもちゃで遊ぶ時間を設定し、気づきを記録させる。その中で、電磁石に対しての興味・関心を高めるとともに、「電磁石を強くしたい」という切実な思いを持たせる。

ウ 調べたい内容が同じ仲間とグループになり、問題解決の意欲と効率性を高める。

各児童の予想を共有させ、共通の予想を持った児童同士でグループを結成させる。自分の調べたい内容を実験によって検証できることにより、主体的かつ意欲的に取り組める環境を構築するとともに、効率のかつ協働的な実験計画の手助けにつなげる。

3 研究の実践

(1) 単元構想

時	○ねらい・学習活動	
1	○電磁石の不思議な事象に対する児童の興味・関心を高めること ○電磁石の基本的な性質を示唆し、今後の学習展開につなげること	手立てア・イ
2・3	○コイルの製法や簡易検流計の使い方を身につけること ○巻き数の少ないコイルの磁力が小さいことを知る	
4	○電磁石を強くする方法に対しての予想を立てること ○児童自らが同じ仮説を持つ児童同士でグループを組織すること	手立てア・ウ
5	○条件制御の考えのもと、グループ内で実験計画を立てること ○実験計画を相互に確かめ、よりよい実験の実施と条件制御の考え方を身につけること	手立てア
6・7	○実験計画に基づいて、主体的かつ協働的に実験に取り組むこと ・自分達の実験計画に基づいて、実験を行い、結果を得る	手立てア
8	○電磁石の強さを変える要因について、自分なりの考えを作り出すこと ・他のグループの実験も体験する	
9・10・11	○電磁石とはどんなものなのかについて理解すること ・第1時で遊んだおもちゃの仕組みを、ここまでの学習で得た知識を使ってまとめる	手立てイ

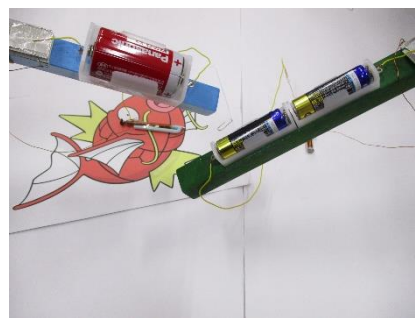
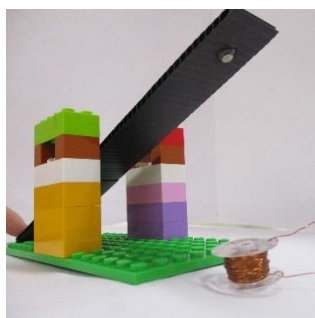
(2) 第1時 おもちゃ遊びによる気づきの共有 手立て（ア・イ）

【活動の実際】

児童は、電磁石を利用した「ゆらゆらシーソー」「くぎジャンプ」「釣りゲーム」の3種のおもちゃに触れ、見つけた気づきを ICT 上のワークシート「Canva 気づきシート（資料2）」に記述し共有する活動を行った。なお、各おもちゃには電磁石の重要な性質を示唆する「気付かせポイント」を意図的に設定しており、児童の気づきや今後の予想場面での手助けとなるようにしている。（資料1）



【写真1 釣りゲームで遊ぶ児童】



ゆらゆらシーソー	くぎジャンプ	釣りゲーム
〈気付かせポイント〉	〈気付かせポイント〉	〈気付かせポイント〉
・スイッチを入れたときだけ動く。 ・コイルが磁石と反発している。 ・コイルが磁石のようになる。	・スイッチを入れたときだけ動く。 ・鉄くぎがコイルに引き付けられるようにして動く。 ・コイルが磁石のようになる。	・スイッチを入れたときだけ釣れる。 ・竿によって強さが違う。 ・電池の数、つなぎ方などによって強さが変わる。

【資料 1 使用したおもちゃとそれぞれの気付かせポイント】

授業中、児童は、おもちゃで遊んで起きた事象を黄色の付箋（事象や仕掛けの発見）、そこから生じた疑問を緑の付箋（問題の創出）、疑問に対する自分の考えを青色の付箋（問題に対する予想）を使用して記入した。それら付箋は友達とリアルタイムで共有されたため、普段以上に意見の広がりが速くなり、クラス内で「事象の発見→問題の創出→問題に対しての予想→おもちゃへの探究（仕掛けの発見）」のサイクルが非常に速いテンポで行われた。



【写真 2 裏の磁石に気付く児童】

自力では目で見えるような気付き（黄色の付箋）しか書けない児童も、他の児童の付箋をきっかけに、疑問（緑色）や予想（青色）の付箋を書くことができおり、最終的に全員が何らかの「気付かせポイント」に準じた気付きを記述していた。（資料 2）

色々なおもちゃで遊んで、見つけたこと、考えたことをたくさん書こう！

こんなことがあった なぜ？どうして？ こうだと思おう！

ふせんを Ctrl と C でコピー 発見のポイント① 見えないものはないかな？
Ctrl と V で貼り付けができるよ ポイント② 比べてみよう！

シーソーゲームのスイッチをいれると動いた なぜ動いたのか 電気を流したコイルがシーソーの裏に貼り付けられた磁石と反発して動いたと思う

色々なおもちゃで遊んで、見つけたこと、考えたことをたくさん書こう！

こんなことがあった なぜ？どうして？ こうだと思おう！

ふせんを Ctrl と C でコピー 発見のポイント① 見えないものはないかな？
Ctrl と V で貼り付けができるよ ポイント② 比べてみよう！

釣りをしたらつれたけどいろいろなつりざおがあった。
くぎろけつとをしたらくぎがとんだけどそれは、じしゃくだから。

黄色-発見	・電源を入れたときシーソーが動いた。	・板の裏に磁石があった。
緑色-疑問	・どうして動いている？	・磁石の力で動いた？
青色-予想	・風の力で動いた？	・巻いてあるのが磁石になっている？

【資料 2 Canva 気付きシートと児童の記載（抜粋）】

(3) 第4時 行いたい実験を行うグループを自ら作る (手立てア・ウ)

【活動の実際】

児童は、ここまで醸成された「電磁石を強くするにはどうしたらよいか」という課題に対し予想し、Canva 予想シート（資料3左）の付箋に記述した。その後、予想の中で最も検証意欲が高く、自信度の高い予想の付箋を予想共有ボード（資料3右）に載せた。児童らはその共有ボードを見て、一緒に実験を行う仲間を見つけ、グループを作成した。これにより、共通の仮説に基づく主体的で協働的な探究集団が組織された。

Canva を活用して、付箋のコピー&ペーストにより共有されたことで、児童らが記述したワークシートには、各々の予想が記述されたまま残っており、児童の記述の手間を省くという点での優位性があった。また、共有ボード上の付箋の色は、コイルを作成する自信度が高い順から青⇒緑⇒黄を児童に自ら選ばせ、万が一にも、コイルを作ることができないために実験ができないという事態を回避できた。

【予想】
エナメル線をもっとたくさん巻けばいいと思う。

【そう考えた理由】
先生が巻いたエナメル線は自分たちが巻いたものの、二倍くらい巻いていたから。

【予想共有ボード（みんなの意見を集める）】

予想	理由
エナメル線をもっとたくさん巻けばいいと思う。	先生が巻いたエナメル線は自分たちが巻いたものの、二倍くらい巻いていたから。
エナメル線を釘いっぱいにつなげよう。	

(4) 第5時 行いたい実験を正しく行うための実験計画をする (手立てア)

【活動の実際】

児童は、それぞれのグループで協力しながら Canva 実験シート（資料4）で実験計画の立案を進めた。本シートでは、「乾電池」「コイル」「検流計」「導線」「テキスト」を容易に記入したりコピー&ペーストしたりできるようにした。これにより、全員が「図をどう描くか」「どこに何を書くか」といった作業的な迷いや難しさから解放されたと同時に、フォーマットがある程度統一されたことにより他のグループの計画図についても理解しやすくなった。本時のねらいである「どの条件を変え、どの条件を揃えるか（条件制御）」という理科の考え方に焦点を当てて話し合い活動に取り組むことができた。

【資料4 Canva 実験シート】

また、変える条件を一つに絞るという条件制御の考え方に基づいた活発な話し合いが見られた。コイルの巻き数を変えるテーマのグループでは、「乾電池は単1を1つだけ使えばいい」と条件を揃えるための発言や、「A実験が100回巻きだから、B実験とC実験は200回と300回じゃない?」「300回も巻くのは大変だから150回と200回にしようよ」といった、現実的で連続性のある検証方法を模索する声が上がった。エナメル線の長さを変えて取り組みたいと考えた児童らは教師に「100回巻のコイルを作るためには何m必要?」と質問してきた。教師が「2mだよ」と答えると、「じゃあ短くする方は2mでコイルを作ればいいね」「長くする方は(実験での差異が)一緒になるように6mにしよう」と意思決定していた。(資料4下)

結果、1グループを除いてA・B・Cの実験に連続性を持たせる計画が設定され、その1グループも他グループからの指摘を受けて計画を修正でき、相互確認も有効に作用した。Canva実験計画シートの視覚性、操作性の高さが、思考の難度を下げ、「条件制御」という理科の考え方を協働で働かせるための有効な支援となったと言える。



【写真3 他グループと検討する】

4 研究の結果と考察

(1) 成果

ア ICT ツールを活用して、問題解決場面における意見の共有や、表現をしやすいとする。

問題解決のプロセスに一貫して ICT ツール (Canva) を活用したことで、児童同士の「知の共有」と視覚的な支援が有効に働き、実験活動が平易化され、誰にとっても意欲的に参加できるものとなった。Canva 上での気付きの共有は、自力で課題設定や予想を行うことが困難な児童に対する有効な手立てとなった。第4時の予想を立てる場面において、26.7%の児童が「友達の気付きを参考にした」と回答しており、協働的な学びが個人の思考を後押ししている。さらに、第5時の実験計画では、Canva の統一フォーマットを用いることで、「変える条件は一つだけ」という条件制御の考え方を直感的に整理できた。これにより実験への難度が下がり、すべてのグループがほぼ自力で計画立案から実験の実施に至ることができた。以上より、ICT ツール (Canva) の活用が主体的かつ協働的な問題解決を促すという手立てアの有効性が実証されたといえる。

イ おもちゃ遊びによって、興味・関心を高め、課題発見を促す。

第1時のおもちゃ遊び (大きな対象が釣れない経験など) は、児童の「知りたい・調べたい」という強い思いを喚起し、学習を「単なる楽しい実験」から「電磁石を強くしたいという目的を持った検証」へと変容させることにつながった。また、意図的に設定した「気付かせポイント」も、その後の予想場面等における有効な手立てとして機能した。第4時の予想を立てる場面において、70%の児童が「おもちゃ遊びを参考にした」と回答しており、導入での体験が問題解決のプロセスで的確に想起されていることがわかる。このように、第1時の体験が単元を貫いて生かされたことで、児童は高い集中力と切実な問題意識を維持したまま学習に向かうことができた。以上より、問題解決

への意欲を高めると同時に、それを維持するという手立てイのねらいが達成されたといえる。

ウ 調べたい内容が同じ仲間とグループになり、問題解決の意欲と効率性を高める。

同じ検証課題（仮説）を持つ児童同士でグループを組織したことで、目標を強く共有する協働的な学習集団が形成された。第5時の話し合いでは、同じ「調べたいこと」を持つからこそ、「どうすれば正確に比較できるか」「より効率的な実験方法は何か」と、よりよい問題解決を深く模索し、実行していく姿につながった。

さらに、第6・7時の実験場面においても、主体的に実験に取り組もうとする姿が見られた上に、生じたトラブルへの対応においても、児童が自ら条件制御の意識を働かせて、よりよい解決を図ろうとする姿が見られた。例えば、コイルの巻き数を変えるグループから「200回巻のコイルを作ったのに、その端を15cm切っちゃった」との相談があった際、教師が「そのままでも何とかなるんじゃない?」と



【写真4 みんなで結果を確かめる】

揺さぶると、児童は「他のコイルも15cm切ったら条件がそろうと思うんだけど、ダメ?」と、自ら条件を統一して比較しようとしていた。この自発的な態度は、従来の「問題を自分事として捉えられていない」児童では考えられないような発言である。このように、目の前の課題を自らの問題として捉え、粘り強く解決しようとするこの姿は、まさに本研究の「目指す児童像」を体現するものであり、手立てウがその達成に強く寄与したといえる。なお、実践後に児童の問題解決と条件制御の力を問うテストを実施したところ、約8割の児童は何らかの方法で解決策を回答することができた。

(2) 課題

本研究において準備した手立ては、児童らの主体的な問題解決に大きく寄与した。一方でICTツールの使わせ方やそもそものICTワークシートの作成方法にはよりよい方法があったのではないかと考えている。特に、第5時の実験計画シートは、全員に実験計画を書かせたという思いから、タブレットを1人1台としたが、グループ1台にした時のメリット（全員が同じ方向を見て話し合えることなど）の方が大きかったように感じている。また、実験シートにおいては、実験計画と実験結果の記入を同時に行えるものではあったが、実験の結果の見やすさという点では課題が残った。

5 おわりに

本実践では、ICTツールとしてCanvaを活用した。それにより、一定の成果を挙げられたことは確かであるが、一方で、新しいツールが続々と登場している現在、Canvaを活用するよりも優れている方法があるかもしれない。児童の実態、活動の実態に合わせた最適な方法を模索し続け、児童が理科の見方・考え方を働かせ、自然を追究するような授業を目指し研鑽を続けていきたい。