

# 令和4年度 研究紀要

研究主題 『考察から始める単元デザイン』  
～子どもが考えたくなる授業～



# 目 次

◇あいさつ            京都理科研究会会長            堀出 みゆき・・・1

◇令和4年度            研究主題・・・・・・・・・・・・・・2

京都理科研究会研究部    西村 哲哉

奥埜 のぞみ

◇研究授業指導案・成果と課題

中学年部            第3学年「ものの重さ」・・・・・・・・・・7

高学年部            第5学年「電磁石の性気」・・・・・・・・12

◇全体での研究協議会の記録・・・・・・・・17

## はじめに

令和4年度は、感染症対策を取りながらも、活動を少しずつ再開することができたウィズ・コロナの年となりました。研究主題を「考察から始める単元デザイン～子どもが考えたくなる授業～」とし、研究部では中・高学年部に分かれて研究を進めてきました。短時間勤務者が理科授業を担当することが多くなり、より多くの人に参加しやすい部会にしたいと、参集とオンラインを併用して部会をもつようにしました。また、日々の授業に役立つ情報をタイムリーに発信したり、「論証フレーム」を活用した研究主題に迫る授業実践を重ねたりして進めてきました。2月には、中・高学年部でそれぞれ参集した授業研究会を行い、研究協議会での学びも実感することができました。

また、同好部や理科ネタ祭、教育委員会との共催事業等も参集して開催することができました。「親子賀茂川の野鳥観察会」「理科ネタ祭」「武田薬品工業株式会社京都薬用植物園での自然体験活動研修」をはじめ、野外観察会や授業実践力向上講座等を実施できたことで、今後の見通しも持てるようになってきました。昨年度から始めた「理科授業支援プロジェクト」のオンライン登録者数も300名を超え、今後も充実した取組となるようにしていきたいと考えています。

令和5年8月6日（日）には、SSTA近畿エリア研京都大会を参集開催する予定であります。SSTAの活動方針の変更もあり、京都大会の開催方法等も手探りの状態ですが、研究部の実践との両立や近畿エリアの方々との充実した実践研究をめざして取り組み始めています。

これからも、指導者自身が自然に触れたり自然事象を実際に体験したりして、その感動体験を子どもたちに伝え、「理科好きな子どもたち」を増やしていきたいと考えています。また、「理科が楽しい」「考えることが楽しい」という子どもたちの姿をめざして先進的・実践的な研究会活動を推進し、「理科好きな教員仲間」も増やしていきたいです。

今年度も会員の皆様のご尽力により、研究会活動を推進することができました。研究会活動にご助言・ご支援いただきました京都市総合教育センター指導主事 牧先生、京都市青少年科学センターの先生方をはじめ、活動にかかわってくださった多くの方々に厚く御礼申し上げます。今後も京都理科研究会へのご参加、ご協力をお願いいたします。

令和5年3月 京都理科研究会  
会長 堀出 みゆき

# 令和4年度 京都理科学研究会 研究主題

研究部 西村哲哉 奥塾のぞみ

研究主題

『考察から始める単元デザイン』

～子どもが考えたくなる授業～

## 研究主題に迫るための3つの方策

- ① どのような考察をさせたいのかをイメージすることから授業を構想する。
- ② 学びが連続するよう子どもの思考がつながる単元デザインを行う。
- ③ 自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

### 1 研究主題設定の理由

現在の社会では、「VUCA」（不安定、不確実性、複雑、曖昧）が急速に進展すると言われている。東日本大震災といった大規模自然災害、地球規模での環境問題、さらには、未だに終息の兆しが見えない新型コロナウイルス感染症などがこれらに該当する。また、人口知能（AI）が加速度的に進化していく Society5.0 において、人々の価値観も変化し、「富の追求に限定しない多様な幸せ、更に国や世界への貢献を重視する」といった「一人ひとりが多様な幸せ」を実現する社会へと変化していくと言われている。

そこで、OECD（経済協力開発機構）では、これからの社会を生きる子どもたちに、どのような知識やスキル、態度及び価値が必要になるのか、そして、これからを生きる子どもたちに必要な力や、その必要な力をどのように育成していけばよいのかについて「教育とスキルの未来 2030」で再定義し、提案している。ここでは、人々が心身ともに幸福な状態（Well-being）に向かうためには、子どもたちが変革を起こすために目標を設定し、振り返りながら責任ある行動をとる能力（Agency）を発揮していくことが大切だと提案されている。この Agency は主体的に問題解決する力に加え、周囲との関係や社会とつながるような力も含むため、「批判的思考力」や「創造的思考力」、「協働性」そして「問題解決力」が必要不可欠であり、これからを生きる子どもたちに無くてはならない資質・能力と言えるだろう。例えば、新型コロナウイルスとの闘いを例に挙げても、人々が心身ともに幸福な状態であるという目標に向かい、ワクチン開発をはじめ、人流の解析などによる感染防止対策など、様々な場面で、日本だけでなく、世界中で協働的に問題解決を進めている最中ではないだろうか。解決に向かう際、この方策で解決するのかを時には批判的に見直し、試行錯誤を繰り返しながら、科学的根拠に基づいて問題解決に向かおうとする姿を多く目の当たりにしてきた。このことから、これからを生きる子どもたちに、科学的に問題を解決する力は必要になると考える。

小学校理科の教科の目標は、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。（1）自然の事物現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。（2）観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。（3）自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。」である。その中で大切な

ことは、問題を科学的に解決することである。これまでも小学校理科では、問題解決の活動を重視してきたにもかかわらず、「問題解決の形骸化」と言われることもあった。これは、指導者が問題解決のプロセスだけをなぞって、子ども主体の問題解決になっていないという反省からくるものであるとされている。2019年に実施された国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）によれば、小中学校ともに算数・数学・理科の3教科において調査国中5位以内に入る結果となったものの、小学校理科の平均得点が7点下がっている。また、従来から課題と指摘されている記述式の問題において正答率が低い結果も明らかになっている。つまり、知識、技能については身に付いているが、思考力、判断力、表現力等は身に付いていないと考えられる。思考力、判断力、表現力等を身に付けるためには子どもたち自身による問題解決の学習を進め、しっかりと問題解決の力が育成されるような授業を構築していかなければならない。

問題解決の力を育成するための第一歩は、子どもが主体となって問題解決に取り組むことである。自然事象との出会いの場の設定や教材教具の開発は、あくまでも問題解決の手段・手立てであるという視点をもつ必要がある。そして、何より大切なことは指導者が子どもたちに単元や1時間の学習の中でどのようなことを考えさせたいか、どのように問題を科学的に解決する力を身に付ける学びにするのかを明らかにすることである。

## 2 研究主題について

### (1) 「考察から始める単元デザイン」とは…

従来、指導者が授業を構想する際には、先に「結論」を設定し、次に、その結論に正対した「学習問題」を設定するなどの順で授業づくりを行うことが多かった。それらの「結論」は習得させたい「知識」であることが多く、「知識」から授業づくりを行うと、どのようにすれば「知識」が定着するのかということに重点を置く授業になる。前述したように理科の授業においては、正しい「知識」の定着だけではなく、子どもがいかに問題を科学的に解決する力を身に付ける学びにするのが重要になってくる。よって、授業を構想する際には、「結論（知識）」から考えるのではなく、「考察（子どもが観察・実験の結果をどのように解釈し、どのような結論を導出するのか。）」から考えていきたい。指導者がイメージした考察や、イメージを超えた考察に子どもがたどり着くようにするために、学習問題を設定し、観察・実験などを想定して授業を組み立てていきたい。

### (2) 「子どもが考えたくなる」とは・・・

前述したように、指導者主体の問題解決になってしまえば、科学的に問題解決する力の育成にはつながらない。自然の事物・現象との出会いを大切にしながら、考えたくなる問題設定も大切である。例えば、「主張が多方面に分かれる学習問題」「少しがんばれば解決できる学習問題」「グループで力を合わせると解決できる学習問題」「『どうすれば～になるのだろうか』と、解決策、改善策などの方法を問う学習問題」などが考えられる。そして、その問題を解決する過程において、本時で理解したからこそ、新たに疑問をもち、さらに調べていこうという意欲がもてるよう、知と未知がスパイラルとなって1時間1時間の授業、そして単元と単元がつながるような授業づくりを目指す。

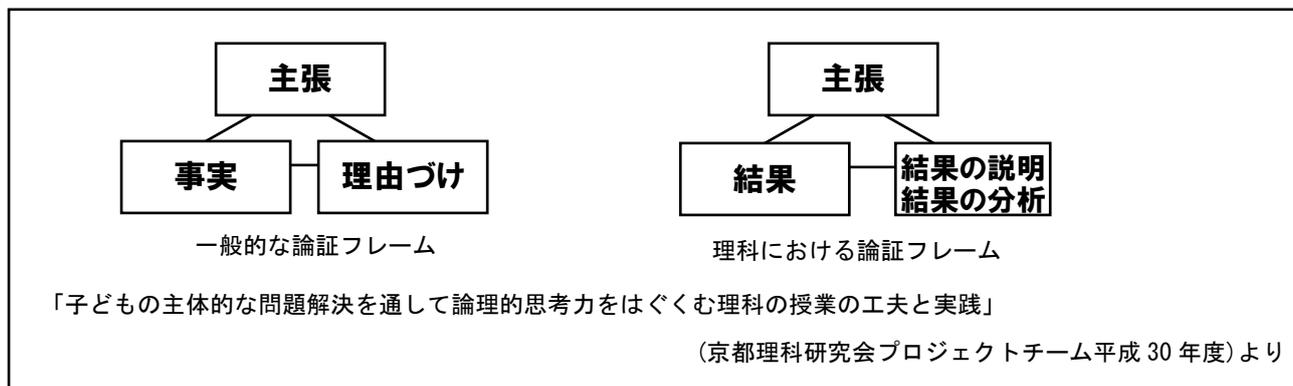
### 3 研究主題に迫るための3つの方策について

#### ①子どもたちがどのような考察を書くようにしたいのかをイメージすることから授業を構想する。

子どもたちがどのような考察を書くようにしたいのかをイメージするために、京都理科研究会が平成30年度から進めている「論証フレーム」を活用していく。この論証フレームは指導者が授業を組み立てるために活用することはもちろん、子どもが考察をしていく際の手立てにもなる。

論証フレームは、学習問題に対しての自分の主張を、より説得力があり、妥当なものにするためのものである。考察をまとめる際に、自分の主張の理由として事実（観察・実験の結果）のみを取り上げることがよく見られる。それでは、説得力があるとは言えない。なぜなら、観察・実験の結果は人によって解釈が違うからである。同じデータを見ても、全ての人が同じように読み取るとは限らない。より説得力がある主張を展開するためには、事実をどのように読み取り、どのように解釈するのかを明らかにする必要がある。その為、論証フレームは「主張」、「事実」、「理由づけ」などから構成されている。「主張」は学習問題に対して、予想、観察・実験を通してまとめた自分なりの答えである。「事実」は、観察・実験の結果であり、「大きい」「小さい」などの言葉で表現すると、解釈を加えることになることもある為、数字などの客観的なデータであることがよい。「理由づけ」では、自分の主張を成り立たせるために、「事実」をどのようにとらえるのか、どのように読み取ることができるのかを考える。観察・実験や子どもの実態に応じて、「事実」を分析・解釈しやすいように、どのように結果をまとめていくのかも考える必要がある。

これらの構成要素は学年や子どもの実態によって選択したり、表現の仕方をかえたりする必要があるだろう。昨年度までの京都理科研究会の研究においても、「理由づけ」を3・4年生では「結果の説明」、5・6年生では「結果の分析」として授業づくりを行った。論証フレームの指導の例の一つとして、次の図のような、ワークシートを用い、子どもが思考を整理するようにする。



上記のワークシートは一例であり、子どもの実態に応じて変形してもよい。しかし、あくまで三つの要素を整理しながら考察をしていく。そして、最終的には、上記のようなワークシートが無くとも、子どもが事実や理由を整理しながら問題に対して主張できるような姿を目指したい。

論証フレームを活用し、どのように考えをまとめるのかをなるべく具体的に考えておき、それに対応する学習問題を設定し、解決の方法を発想し、観察・実験を行い、その結果を分析する中で、必要なら再実験を行い、他者の考えにもふれながらより妥当な考えを作る。そのような学びになる時、子どもの問題を科学的に解決する力が育成されると考える。

## ② 学びが連続するよう子どもの思考がつながる単元デザインを行う。

問題を科学的に解決する上で、1時間のみの授業づくりだけを考えていても力がかからない。単元全体や単元と単元のつながりを意識して、子どもの思考をつないでいくことで、より理解も深まり科学的に問題を解決する力も身に付く。本研究では、1時間の授業を重点的に考えるのではなく、単元デザインに重点をおきたい。

## ③ 自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

「クリティカル」とは、「批判的」と訳することができる。ただ、「批判的」とは「否定的」ということではない。『批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成』（楠見 2011）では、「クリティカルシンキングとは、批判的思考とも言われ、証拠に基づく論理的で偏りのない思考である。」と説明されている。柔軟性をもち、自分の考え、探究をよりよくしたり深めたりするためにある。自分の考察を友だちと練り合うためには、まずは自分の考察をふり返ることが大切である。「自分の主張は妥当なのか。」「結果の説明・分析は主張を支えるものになっているのか。」などと自分に問い直したり、友だちの意見に対して、「自分の主張とどう違うのか。」「その主張は正しいのか。」などと考えたりする態度はとても大切である。

理科の授業において、「結論」が導出された時、指導者はその「結論」に多くの子どもが納得しているように思いがちだが、実際はそうではない。

昨年度の京都理科研究会の授業実践において、「結論」が出た後に、自分の考察の自信度を聞いたところ、一定数、自信度が小さい子どもがいた。なぜそう思うのかを尋ねると、それらの子は「今日の実験結果では、その結論になるとは言い切れない。この条件があるとよりはっきりする。」などと答え、より妥当な考えを目指そうとする姿勢が見られた。自分の考えや友だちの考え、結論をクリティカルに捉えることを大切にするすることで、授業と授業のつながりを生み出し、科学的に問題を解決する力の育成に迫る。

### <参考・引用文献>

- ・文部科学省（東洋館出版社）「小学校学習指導要領（平成29年告示）」
- ・文部科学省「令和3年度版 科学技術・イノベーション白書 Society5.0の実現に向けて」
- ・経済協力開発機構（OECD）（2019）「教育とスキルの未来：Education 2030【仮訳（案）】」
- ・山本智一「小学校理科教育におけるアーギュメント構成能力の育成」風間出版 2015.10.31
- ・京都理科研究会プロジェクトチーム（2018）「子どもの主体的な問題解決を通して論理的思考力を育む理科授業の工夫と実践」
- ・京都理科研究会プロジェクト研究報告（2019）「論証フレームを活用した理科のカリキュラムデザイン～問題を科学的に解決する力を身に付ける学び」の実現を目指して～
- ・楠見孝（2011）「楠見孝・子安増生・道田泰司『批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成』有斐閣
- ・一般社団法人日本理科教育学会 「理科の教育」  
2018年8月号 特集『根拠に基づいて表現する力を育てる理科指導法』  
2018年9月号 特集『理科におけるクリティカル・シンキング（批判的思考）を考える』

# 理科学習指導案

指導者 吉祥院小学校 松本直也

1. 日 時 令和5年2月24日(金) 第6校時(14時40分～15時25分)

2. 学年・組 第3学年2組(35名)

3. 単元名 「ものの重さ」

## 4. 単元で育成する資質・能力

### 物質・エネルギー

物の性質について、形や体積に着目して、重さを比較しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 物は、形が変わっても重さは変わらないこと。

(イ) 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。

イ 物の形や体積と重さとの関係について追究する中で、差異点や共通点を基に、物の性質についての問題を見いだし、表現すること。

## 5. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①物は、形が変わっても重さは変わらないことを理解している。	①物の形や体積と重さとの関係について、差異点や共通点を基に、物の性質についての問題を見いだし、表現している。	①物の性質についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題を解決しようとしている。
②物は、体積が同じでも重さは違うことがあることを理解している。	②物の形や体積と重さとの関係について、観察、実験などから得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	②物の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。
③物の性質について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。		

6. 単元の指導計画（全6時間）

時	学習活動・ <b>学習問題</b> ・結論・論証フレームなど
1 ・ 2	<p>【思①】 ものを見たり、持ったりして、重さについて気付いたことを話し合う。</p> <p>【知③】 ものの性質について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>ものの重さにはきまりがあるのだろうか</p> </div>
3	<p>【知②】 ものは、体積が同じでも重さは違うことがあることを理解している。</p> <p>【思②】 種類が違うものの重さを比べながら問題解決している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>同じ体積でも、もののしゅるいがちがうと、重さはちがうのだろうか。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同じ体積なら、ものの種類がちがっても重さは同じになると思ったけど、ちがった。</li> <li>・ 同じ金属でも、アルミニウムと鉄では重さが違ったよ。</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>同じ体積でも、もののしゅるいがちがうと、重さがちがう。</p> </div>
4 ・ 5 (本時)	<p>【知①】 形がかわっても重さはかわらないことを理解している。</p> <p>【思②】 形をかえたときの重さを比べながら問題解決している。</p> <p>【態①】 ものの性質についての事象・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題を解決しようとしている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>形をかえると、ものの重さはかわるのだろうか。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アルミニウムは形をかえても重さがかわらない。(素材内比較)</li> <li>・ 粘土は形をかえても重さがかわらない。(素材内比較)</li> <li>・ アルミニウムと粘土はどちらも形をかえたときの重さがかわらない。(素材間比較)</li> <li>・ 量を増やしたり減らしたりしなければ、重さはかわらない。(質的・実体的な見方)</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>形をかえても、ものの重さはかわらない。</p> </div>
6	<p>【態②】 ものの性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>「確かめよう」「学んだことを生かそう」を行い、単元を振り返ろう。</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同じ体積でも、ものの種類によって重さはちがうから、重さをはかれば、どんなものか見分けることができそうだね。</li> <li>・ はかりに置く向きを変えても重さはかわらないよ。持ち方によって軽く感じることもあるけれど、重さがかわるわけではないだね。</li> </ul> </div>

## 7. 本時について

### (1) 本時の目標

ものの性質について観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができるようにする。

### (2) 本時の展開(5/6時間)

学習の流れと児童の活動	◇支 援・◆留意点
<p>○導入時に作った学習問題を確認する。</p> <div data-bbox="159 600 1007 667" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>形をかえると、ものの重さはかわるだろうか。</p> </div> <p>○前時の予想を改めて板書し、なぜそのように予想したのかを想起する。</p> <p>○実験方法を整理し、ものの形をかえて比べる実験をする。</p> <p>○結果を共有する。</p> <div data-bbox="159 1081 663 1391"> </div> <p>○教師による演示実験で、ブロックや紙などの形をかえても重さがかわらないことを確認する。</p> <p>○実験結果から自分の主張とその根拠を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミニウムは形をかえても重さがかわらない。(素材内比較)</li> <li>・粘土は形をかえても重さがかわらない。(素材内比較)</li> <li>・アルミニウムと粘土はどちらも形をかえたときの重さがかわらない。(素材間比較)</li> <li>・量を増やしたり減らしたりしなければ、重さはかわらない。(質的・実体的な見方)</li> </ul>	<p>◇前時に考えた学習問題を想起することで、ものの形をかえたときの重さについて検証したいという意欲をもつことができるようにする。</p> <p>◇実験結果の見通しを持たせることで、自分の主張や考察を考える際のヒントになるようにする。</p> <p>◇電子天秤の使い方について側面掲示を見て、確認できるようにする。</p> <p>◇実験結果を全体で共有できるように、結果はシールで貼るようにする。</p> <p>◇形にも着目できるようにロイロノートで写真を撮り共有できるようにする。</p> <p>◆結果に誤差が生じてても、指導者が問いかけることで、全体の傾向に気付いたり説明したりできるようにする。</p> <p>◇ブロックや紙などを使った演示実験を見て、どんなものでも同じ重さになることを理解できるようにする。</p> <p>◆学習問題を確認することで、要点を絞って主張が書けるようにする。</p> <p>◆予想に立ち返るという視点を伝えてから、考察するようにする。</p>

<p>・どのグループも同じ結果だった。(再現性)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>形をかえても、ものの重さはかわらない。</p> </div> <p>○ふりかえりをする。</p>	<p>◆友達と結果の説明や考察を交流し意見を求めることができるようにする。</p> <p>◇友達と交流することで、自分の考察を説明できるようにする。</p> <p>◆本時の学習から考えが深まったことや調べてみたいことなどが書けるようにする。</p>
---	--

### (3) 評価活動の実際

形をかえると、ものの重さはどうなるのかを調べる実験から、自分の考えをまとめ、表現している。《記述・発言》

概ね満足できる状況	根拠を明らかにして自分の考えを主張することができている。
-----------	------------------------------

### (4) 論証フレーム例

<主張>形をかえても、ものの重さはかわらない

<結果>

もの (ねん土)



10g → 10g

もの (アルミホイル)

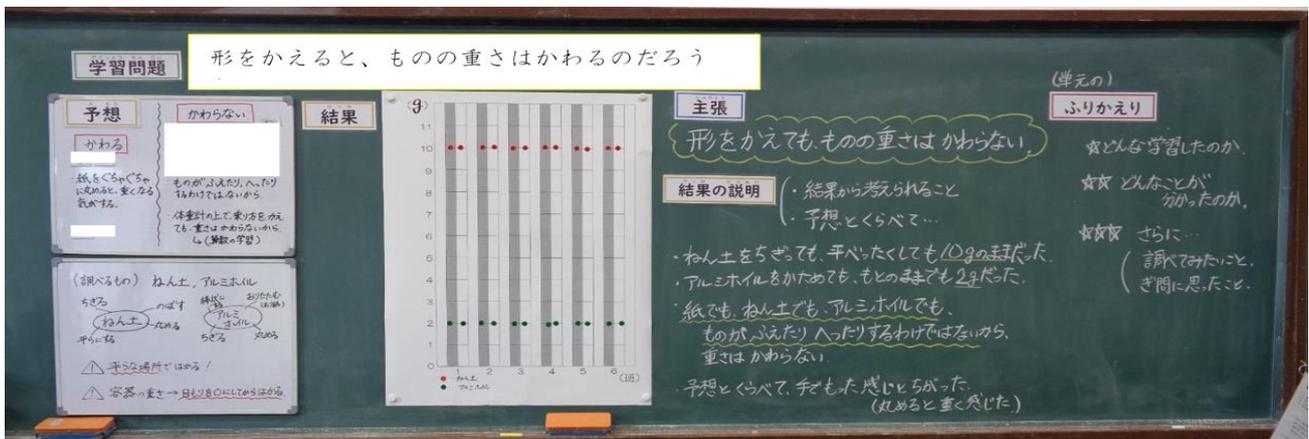


2g → 2g

<結果の分析> ●概ね満足できる記述例

- アルミは形をかえても重さがかわらない。(素材内比較)
- ねん土は形をかえても重さがかわらない。(素材内比較)
- アルミとねん土はどちらも形をかえたときの重さがかわらない。(素材間比較)

### (5) 板書計画



## 中学年部会 研究協議会の記録

### ○良かった点、△改善点△意見

- 児童が理科の授業を楽しみ、自分の考えを積極的に表現しようとする姿が見られた。
- 大導入が効果的であった。本時を迎えるまでに、児童が「体積と重さの関係」「素材と重さの関係」「質的・実体的な見方」を意識していた。
- 児童が意欲的に活動し、理科好きであることが見て取れた。学級経営の成果が見られ、以前見たときと比べて児童の成長が感じられた。
- 実体的な見方を意識している様子が見られた。
- △結果の見方を考える発問が必要。「重さの違う班があった」と意見が出たが、「形をかえる前と変えた後で重さを比べると、変わっていないから、この班の結果でもよい」という意見を導き出したい。
- △言葉が難しい、用語の統一が課題。考察・結果の説明など、言葉がばらばらで、何をどんな風に整理して書くのかが分かりにくかった。
- △一般化を図るための演示のタイミングについて、演示実験の場面を考察の前にはしてはどうか。
- △フレームの使い方について、結果の説明のところに主張が入ってしまう。
- △ロイロノートの使い方について、変えたものだけを提出させてはどうか。
- △実験時間が短かったので、同じもので形を変える体験をもっとさせたい。
- △児童の発言に対して、「どこからそう言えるの？」などの、根拠や補足説明を求める言葉がけが必要。
- △児童の発言から結果の分析をもっと進めていきたい。
- △話す力のある児童に対しての授業デザインについて、個人の書く力・対話で深める力のどちらを伸ばしたいのかを考えて実践する必要がある。今回は書く時間が長かったが、論証フレームが児童の実態にあっていると感じた。書くより話す方が、思考が早い児童が多い。
- △言葉にこだわっていくとよい。書く時に省略して書きがちなので指導者が意識する必要がある。
- △予想と結果のプリントが別だと、思考が途切れるのではないか。
- △論証フレームの矢印の向きは、単元によって変えるべきではないか。今回の授業では、予想→結果→考察→結論と思考が流れるので、上から下ではないか。
- △一般化について、素材を「もの」として一般化させるなら、もっとたくさんの素材に触れさせる必要がある。例えば、4素材は必要ではないか。(ねん土・アルミ・プラスチック・木・紙など)
- △考察できる児童にするために、考察に行き着くまでには、学習問題への意欲がある、予想をもてる、結果の見通しがある、実験方法について理解している、実験結果の読み取りができる、といった課題をクリアしている必要がある。

# 理科学習指導案

指導者 京都市立梅津小学校 安福 歩

1. 日 時 令和5年2月4日(火) 第6時(14時40分～15時25分)

2. 学年・組 第5学年3組(26名)

3. 単元名 「電磁石の性質」

## 4. 単元で育成する資質・能力

### 物質・エネルギー

電流がつくる磁力について、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、それらの条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わること。

(イ) 電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること。

イ 電流がつくる磁力について追究する中で、電流がつくる磁力の強さに関する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

## 5. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わること理解している。 ②電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること理解している。 ③電流がつくる磁力について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	①電流がつくる磁力について、予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。 ②電流がつくる磁力について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	①電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ②電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

## 6. 単元の指導計画（全13時間）

時	学習活動・学習問題・結論・論証フレームなど
1・2・3	<p>【知】電磁石の作り方を知り、磁石との性質のちがいを理解する。 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">電磁石とはどのような磁石なのだろうか。</span></p> <p>【思】電磁石と永久磁石の性質の違いから学習問題を考える。</p>
4・5・6・7	<p>【知】電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること理解している。</p> <p>【思】電流がつくる磁力について、予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。</p> <p>【知】電流がつくる磁力について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。</p> <p>【思】電流がつくる磁力について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石が鉄を引きつける力を、もっと強くするにはどのようにすればよいのだろうか。</div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石の鉄を引きつける力を大きくするには、電流をどうすればよいのだろうか。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1.2Aだと持ち上げたクリップの合計が10個で、1.7Aだと合計で23個だったから。</li> <li>・1.7Aでたくさん持ち上げたということは、引き付ける力が強くなっているから。</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石に流れる電流を大きくすると、電磁石が鉄を引きつける力は強くなる。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石鉄を引きつける力を大きくするには、巻数をどうすればよいのだろうか。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・50巻だと持ち上げたクリップの合計が10個で、100巻だと合計で25個だったから。</li> <li>・100巻でたくさん持ち上げたということは、引き付ける力が強くなっているから。</li> </ul> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石のコイルの巻数を多くすると、電磁石が鉄を引きつける力は強くなる。</div>
8・9	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石の極を変えるには、どのようにすればよいだろうか。</div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流の向きを変えると、方位磁針の針の向きが変わったから。</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石の極は電流の向きを変えればよい。</div>
10・11	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電磁石を利用したおもちゃを作ってみよう。</div> <p>【態】電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。</p> <p>【態】電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。</p>
12・13	<p>【知】身の回りには、電磁石を利用した道具があることを理解している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">「確かめよう」「学んだことを生かそう」を行い、単元を振り返ろう。</div>

<p>【態】電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気自動車のように大きなものを動かすことができるのは、巻数を増やしたり、大きな電流を流したりしているのかな。</li> <li>・電磁石は、最先端の科学技術でも使われているんだね。</li> </ul>
--	---

## 7. 本時について

### (1) 本時の目標

電磁石に流す電流の大きさと引き付けられるクリップの数を調べる実験から、電流が大きくなるほど電磁石の鉄を引きつける力が強くなることについて、自分の考えをまとめ、表現することができるようにする。

### (2) 本時の展開(4・5/13時間)

学習の流れと児童の活動	◇支援・◆留意点
<p>&lt;前時&gt;</p> <p>○作った電磁石と映像の電磁石を比べて、問題を見出す。</p>	
<p><b>学習問題</b>電磁石鉄を引きつける力を大きくするには、電流をどうすればよいのだろうか。</p>	
<p>○予想をし、実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・映像の電磁石は巻数が多いので、巻数を増やせば電磁石の力は強くなると思う。</li> <li>・流す電流の大きさも大きくすれば、電磁石の力は強くなると思う。</li> </ul>	<p>◇映像の電磁石の提示や4年生のモーターや豆電球の実験を想起することで、根拠のある予想ができるようにする。</p> <p>◆単に電池の数を増やすという意見で終わらせず、電池を増やす意図を考えることで、電流の大きさに着目させる。</p>
<p>&lt;本時&gt;</p> <p>○結果を見通し、実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流が大きくなった時に、つくクリップの数が増えれば、電磁石の力は強くなったと言えると思う。</li> <li>・電流が大きくなってもクリップのつく数が変わらなければ、電磁石の強さに電流は関係しないと言える。</li> </ul> <p>○結果の分析、主張を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1.2Aのときは、クリップは10個ついて、1.7Aのときは23個ついたから、電流を大きくすれば電磁石の力は強くなる。</li> <li>・どのグループも電流が大きくなるとクリップのつく数も増えているので、電流が大きくなれば電磁石の力は強くなったと言える。</li> <li>・私の班でも、何回やっても電流が大きくなればクリップのつく数が増えたので、電磁石の力を強くするには、電流を大きくすればいいと思う。</li> </ul>	<p>◆電流の大きさとの関係について着目するように助言する。</p> <p>◆どのような結果となった時、予想が正しかったと言えるのかを考えるようにする。</p> <p>◇グループの結果を黒板のグラフに記入することで、全体の傾向をつかめるようにする。</p> <p>◇電流の大きさやクリップのついた数のおおよそを全体で読み取り、考察に生かすようにする。</p> <p>◇電池の数が違って同じ電流の大きさのデータがあれば取り上げることで、電流と電磁石の関係をとらえられるようにする。</p> <p>◆結果から分かることだけでなく、疑問や不思議に思ったことも取り上げる。</p>

○結論を出す。	
<b>結論</b> 電磁石の鉄を引き付ける力を強くするには、電磁石に流れる電流を大きくすればよい。	
○ふりかえり ・電流との関係が分かったので、巻数との関係を調べたい。 ・もっと電流を大きくしたらもっとつくのかやってみよう。	

### (3) 評価活動の実際

電磁石に流す電流の大きさと引き付けられるクリップの数を調べる実験から、電流が大きくなるほど電磁石の鉄を引き付ける力が強くなることについて自分の考えをまとめ、表現することができている。

《記述・発言》

概ね満足できる状況	・結果から、電流が大きくなると電磁石の鉄を引き付ける力が強くなることを分析し、主張を導いている。
-----------	--

### (4) 論証フレーム例

<主張> 電磁石の鉄を引き付ける力を強くするには、電磁石に流れる電流を大きくすればよい

<結果>

電流の大きさと電磁石の強さの関係

電池の数	電流の大きさ	クリップの数			
		1回目	2回目	3回目	合計
1個	1.2A	3	3	4	10
2個	1.7A	9	7	7	23

<結果の分析>

- ・1.2Aだと持ち上げたクリップの合計が10個で、1.7Aだと合計で23個だったから。
- ・1.7Aでたくさん持ち上げたということは、引き付ける力が強くなっているから。
- ・電流が大きいほどクリップもたくさんついた。クリップがたくさんついたということは、それだけ磁力が強くなったと言える。
- ・電流を大きくすればするほどクリップの数が増えたので、電流をもっと大きくすると、もっとクリップがつくのではないのだろうか
- ・電磁石の磁力と電流の大きさが関係ないとすれば、グループごとの実験で電流が大きい時にクリップがたくさんつくという結果にならないから。
- ・電流を大きくすればするほどクリップの数が増えたので、電流をもっと大きくすると、もっとクリップがつくのではないのだろうか。

### (5) 板書計画

## 高学年部会 研究協議会の記録

### ○良かった点、△改善点・意見

- 仮説の根拠にたくさんの考えがあって良かった。3・4年生の内容からの根拠もあって、日頃から意識して取り組んでいる成果を感じる。
- 結果をグラフに表すのは傾向がつかめてよいと思う。ただし、ある程度の標本数がそろってないとイレギュラーが出たときに分析しづらい。
- 結果のグラフから、3個だったらどうなるのかという児童も出てきて、効果があった。
- 研究として考察に焦点を当てるのは、理科を指導する先生の困りが考察場面であり、どう書かせればいいのかとか悩んでいるので、この研究をするのはとてもよいと感じる。
- 導入で新しい電池を使わなかったことから、電流を意識できるようになった。
- 考察からつくる授業を高学年部会のみなさんと話し合う場に入り、考えることができた。
- 単元導入から児童の思考の流れがスムーズだった。
  
- △「失敗は成功のもと」で終わるのではなく、原因を考えたり、追実験したりするなど科学的に追究できるとよい。
- △慣れていないうちは、事実は表やグラフの数値でいいのではないか。また、論証フレームを導入する段階なら、子どもに自由に発言させて、どれが事実、どれが理由に当たるかを一緒に整理するような時間をとるとよいのではないか。
- △こちらが意図していない児童のつぶやきにもヒントがあった。例えば、「コイルが熱くなった」というのも電流が流れていることを実感する事実になるのではないか。
- △板書や発問、児童の発言では、どのように表現するか・どのように指導するのかをしっかりと意識していくことが大切。
- △「子どもが考えたくなる」学習は、単元のデザインもそうだが、1時間の中でも工夫はできる。例えば、結果をグラフに貼るときも、最初は小さい電流の結果を一斉に貼って、次にみんなで予想しながら1班ずつ貼っていくとドキドキ感もあっていいのではないか。
- △理研として論証フレームの手法が指導者によって変化しても、目的は共有しておく必要がある。
- △自分の中で消化できないまま、やるべきとだ思い込んで児童に押し付けてしまった。消化してから授業に入ればよかった。
- △評価について明確な文言の例についての検討が必要だと感じた。

## 全体の研究協議会の記録

- ・ 論証フレームについてそれぞれの考えが出てきていて、共通理解することが大切ではないか。
- ・ 論証フレームは、これまで考察場面で活用してきたが、前教科調査官の鳴川先生の助言にもあったように、予想やふり返りでも使える活用法を探ってもいいのではないか。
- ・ 予想で書く論証フレームと考察の見本があるといいのかもしれない。
- ・ 各学年に応じた求めたい論証フレームを系統立てると分かりやすいのではないか。そのため、各学年で論証フレームや考察を書いて整理してもいいのではないか。
- ・ 指導要領を読んだ上で、考察を書いてみるというのを学年チーフ・サブチームでやることで、それぞれの考えのすり合わせができるのではないか。
- ・ 来年度、SSTA での取組も踏まえ、他府県の先生の意見を聞きながら練り上げていければいいのではないか。
- ・ 今年度授業を考える中で、考察に対する指導者のとらえ方の違いを感じた、互いの考えを知りたい
- ・ 結論は個人の考えではなく、一般化されたものとして捉える必要がある。
- ・ 論証フレームのスタートは、結果と結論をつなぐものを視覚化しようとしたもので、思考を促すためのものだと考えている。
- ・ あくまで研究テーマは「考察から考える単元デザイン」であるので、論証フレームの研究にならないように注意していきたい。
- ・ 考察からはじめる単元デザインとあるように、指導者が理想の考察をもっていないと単元や授業デザインできないと思う。
- ・ 結果の整理の仕方でも考察も変わるため、結果の共有方法も重要になってくる。
- ・ 児童に見つけてほしいことは、指導観として必要、それを児童が見つかる、「考えたくなる単元デザイン」ができると面白い。

本研究会への HP は、[京都市理科教育研究会 TOP](#) をご覧ください。

右の QR コードからも閲覧可能です。

これまでの研究活動の足跡もご覧いただけます（貸出事業は京都市立小教員対象です）。

お気軽にアクセスください。

