# 第５学年　理科　学習指導案

**１　研究主題**　深い学びを促す理科授業を目指して　－理科の見方・考え方を働かせて－

**２　単元名**「電流のはたらき」

**３　単元の目標**

電磁石に電流を流してできる磁石の特徴を調べる活動を通して，電流の向きによって電磁石の極が変わること，電磁石の強さは電流の強さや導線の巻数などによって変わることを捉えることができる。

**４　単元の評価規準**

| 知識及び技能 | 思考力，判断力，表現力等 | 学びに向かう力，人間性等 |
|---|---|---|
| ・電流の流れているコイルは，鉄心を磁化する働きがあることや電磁石の強さは電流の大きさや導線の巻き数によって変化することなどについて実験を行い，理解することができる。 | ・電磁石の極のでき方や働きと，電流の流れている向きを関係づけて考え，表現する事ができる。<br>・電磁石の磁力の大きさを，電流の強さやコイルの巻き数などの条件と関連付けて考え，表現することができる。 | ・電磁石の性質や，磁力の大きさを変える原因を調べる実験計画について主体的に取り組もうとしている。 |

**５　単元の学習内容**

**（１）平成 27 年度全国学力学習状況調査から**

本単元は，電磁石に電流を流して，鉄心が磁化される様子を調べ，見いだた問題を意欲的に追究する活動を通して，電流の向きによって電磁石の極が変わることや，電磁石の強さは電流の強さや導線の巻数によって変わることを捉えるようにすることがねらいである。これらの活動を通して，電流は磁力を発生させることを理解させると共に，電流の性質や働きを利用したものづくりを通して，変化させる要因と変化させない要因を明確にして操作したり，測定結果を帰納的に思考して規則性や共通性を導いたりする技能を育てる。

平成 27 年度全国学力学習状況調査でも電磁石を題材とした問題が，主に「活用」に関する問題として出されている。振り子のおもりをフェライト磁石とし，両脇に電磁石を置いて，振り子を揺り動かす装置を設定し，振り子を揺らすためには，電磁石の極をどうすればよいか，また，左右偏り無く振り子を振らせるために，電磁石の強さをどう変えるかといったことが問題として出題されている。設問の概要と正答率，無解答率は以下の通りである。

| 設問番号 | 設問概要 | 正答率（%） | 無解答率（%） | 問題形式 |
|---|---|---|---|---|
| １（４） | 電磁石と磁石が退け合うようにするための極の組み合わせを選ぶ。 | ５３．３ | ０．７ | 選択式 |
| １（５） | 電磁石のはたらきを利用した振り子が左右に等しく導線の巻き方や乾電池のつなぎ方について，当てはまる物を選ぶ。 | ７２．８<br>６６．３ | ０．９<br>１．０ | 選択式 |

設問番号１(4)の問いは活用問題の中の，「適用」に関わる問題である。「適用」に関わる問題とは「理科で学

んだ自然の事物・現象の性質や働き，規則性などに関する知識・技能を，実際の自然や日常生活などに当てはめて用いることができるかどうかを問う」問題である。

設問番号１(5)の問いは活用問題の中の，「構想」に関わる問題である。「構想」に関わる問題とは「身につけた知識・技能を用いて，他の場面や他の文脈において，問題点を把握し，解決の方向性を構想したり，問題解決の方法を想定したりすることができるかどうかを問う」問題である。本調査において，１(4)，１(5)の両問題共に，正答率が高いとはいえない状態である。

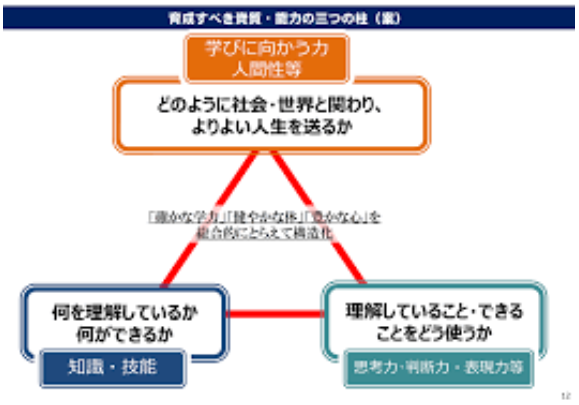
このことから，電磁石の単元において，電磁石の性質を他のことに活用することや電磁石の性質を調べる実験を自ら検討し，構成する面に対して課題があると考えられる。

### （２）単元の構想

「電流のはたらき」の単元においては，コイルに電流を流すことで鉄心が磁化され，永久磁石と同じ性質を持つようになることを理解させる必要がある。また実験を通して，電流やコイルの巻数を増やすことで電磁石の強さを強くすることができることを理解させなければならない。

しかし，前述したように，平成 27 年度全国学力学習状況調査の結果から，電磁石に関わる活用問題において，課題があることが指摘されている。よって，本単元では電磁石に関わる知識を高めるためだけではなく，その知識を活用し，生かす活動を取り入れていくことが重要であると考えられる。

学習指導要領では，ＰＩＳＡ2015 やＴＩＭＳＳ2015 の結果から，1995 年以降，科学的リテラシーの平均得点が国際的に最も良好な結果となっているとした上で，「観察・実験の結果などを整理・分析した上で，解釈・考察し，説明すること」などの資質・能力に課題が見られるとしている。この課題に対応できるように，育成を目指す資質・能力である，「知識・理解」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に沿った整理を行い理科の目標を示している。これらは問題解決の各場面によって育成が期待できる力が変わってくる。よって，問題解決の過程を大切にし，各場面で育成できる能力を意識しながら学習を行う必要がある。




また，本単元の目標として，「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係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」ことが挙げられている。しかし，児童自らが「予想や仮説を基に，解決の方法を発想する」には，児童自身が主体的に取り組みたくなるような課題を設定すると共に，見通しをもって問題解決に取り組む必要がある。このように，予想や仮説をもち，その解決方法を考えたり，知識を関連付けてより深く理解したりすることで「深い学び」につながっていくと考える。

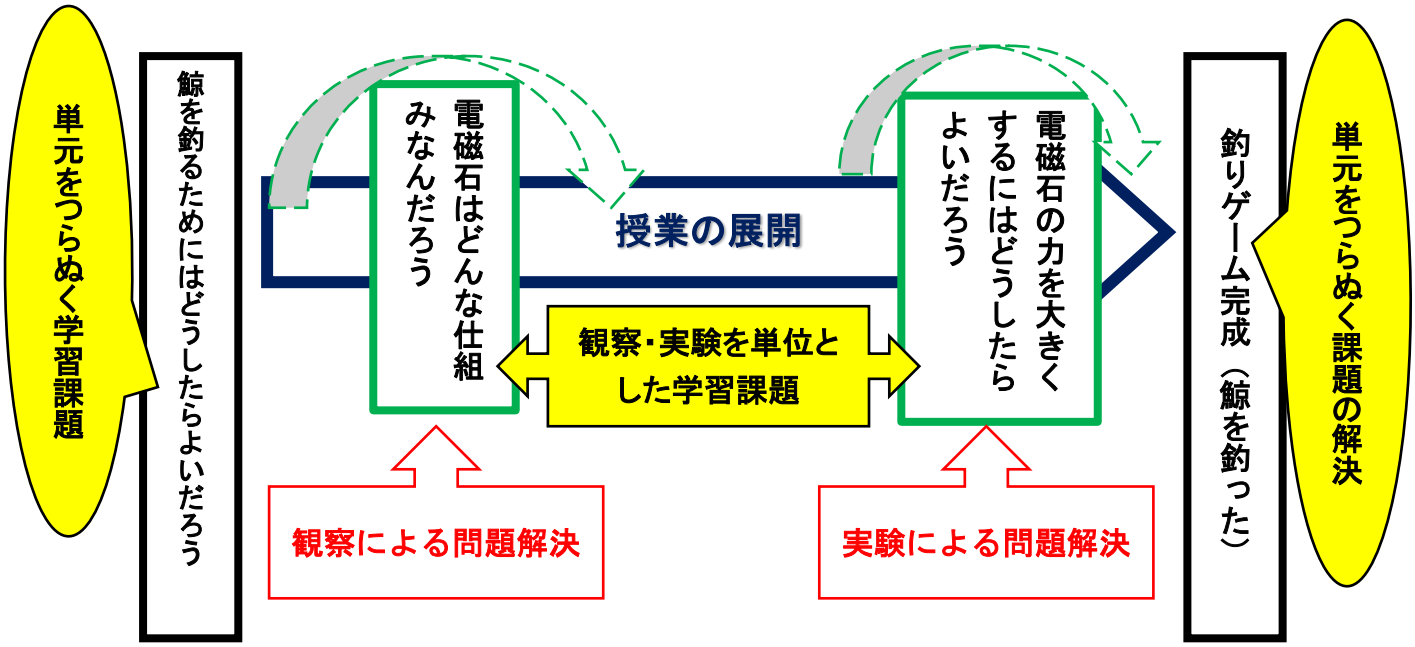
そこで，以下の２つの手立てを用いて，単元を展開していく。

#### ①　自ら考え，自ら問題解決に取り組む児童を育成するための単元を通した課題の設定

児童が自ら考え，自ら問題解決に取り組むためには，児童が主体的に取り組みたくなる課題が必要になる。また，その課題自身が魅力的であると同時に，既習事項を利用しながら一つ一つ課題を解き明かしていくような，課題のストーリー性も重要ではないかと考えた。

そこで単元の中に「単元をつらぬく学習課題」とそこに行き着くまでに解決しなければいけない「観察・実験ごとの学習課題」を意図的に設定する。「単元をつらぬく学習課題」は単元を通しての課題であり，児童にそれを示すことにより，単元のねらいが明確になり，児童の意欲も高まるものとする。また，「観察・実験ごとの学習課題」は「単元をつらぬく学習課題」を解決するために必要な学習課題であり，単元の学習内容

を包含するものとする。単元を通した学習課題解決への流れに沿って教師が意図的に設定することで児童が自ら問題を見いだし，必要感をもって問題解決できるようにする。




**② 見通しをもって観察や実験に取り組む児童を育成するための問題解決の過程のモデルの提示**

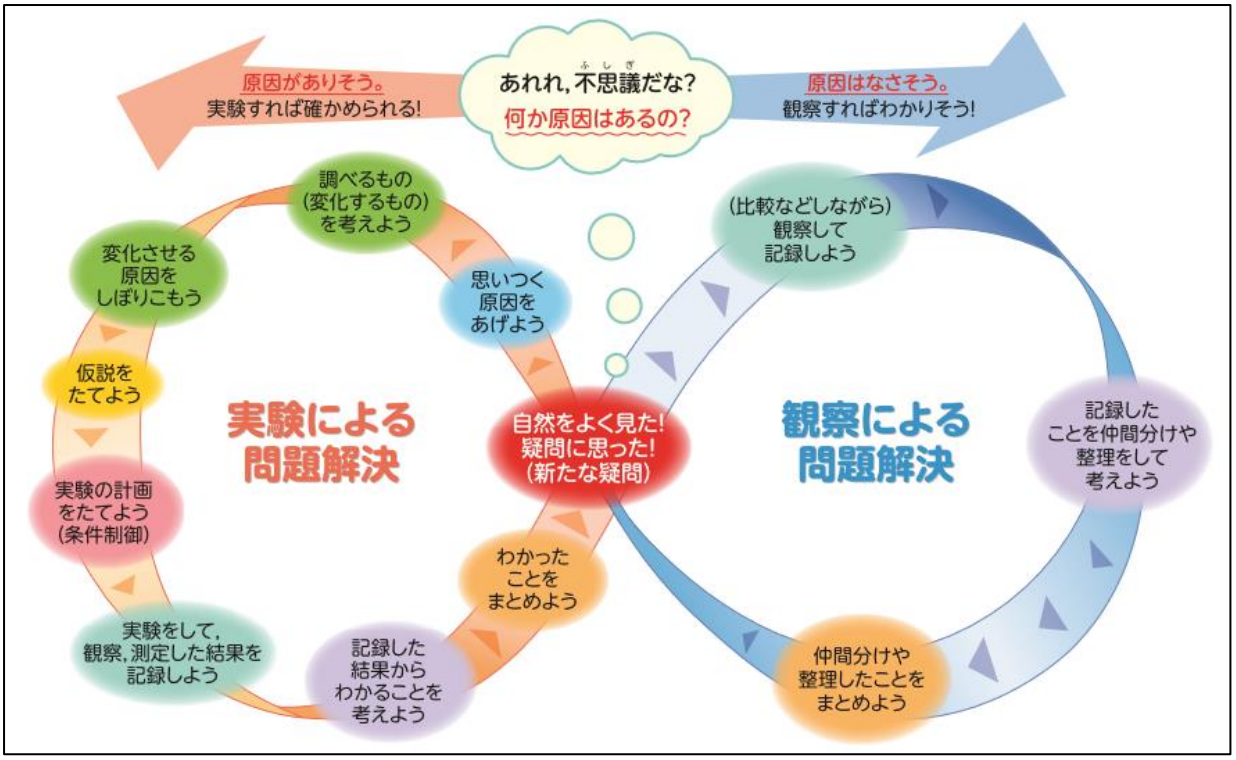
小学校指導要領解説理科編では，理科の目標として問題解決の能力の育成を挙げている。また，その問題解決の能力は問題解決の過程の中で育成させると述べられている。問題解決の過程を理解することで，児童は自ら課題を解決するための道筋を知ることができ，見通しをもって観察や実験に取り組むことができるようになる。また，問題解決の過程を意識し繰り返し学習することで，問題解決の方法を知ることができ，より活用的な問題に対しても取り組むことができるようになるだろう。

「問題解決の過程」を理解し意識するためには，問題解決の過程を明確に児童に示し，その過程の通りに単元を進めることが重要であると考える。そこで，児童に示す問題解決の過程のモデルとして「探究の過程の８の字型モデル」を利用する。

長谷川・吉田・関根らは中学校理科の教科書に掲載されている観察・実験のそれぞれについて検討した結果，小・中学校理科教科書の観察・実験等は探究的特徴により類型化できることを明らかにした。また，八木はそれをもとに中学校理科の観察・実験の探究（問題解決）の過程をパターン化し，「問題の中に因果関係が無く，形や構造を調べれば解決出来るパターン」と「問題の中に因果関係があり，因果関係について調べれば解決できるパターン」とに分けた。これは，「作業仮説を立て，実験で問題解決を行う過程」と「説明仮説をもとに，観察で問題解決を行う過程」とにわけて考えることができる。そのため，問題解決の過程は，観察・実験を共に一直線で描くのではなく二系統に分けて描く方が，説明がしやすくなると考えた。

また，問題解決は結論が得られればそれで終わりではない。一つの結論が得られても，新たな疑問が生じることがある。このように考えると，二系統に分けるだけでなく，問題解決が繰り返し行われ次第に問題解決が深まるものをイメージしやすい，循環的なモデルの方が汎用性が高いのではないかと考えた。その結果出来上がったモデルが「探究の過程の８の字型モデル」である。このモデルを基に児童が覚えやすいより簡潔な言葉に直し，授業で活用する。

教室の見えやすい場所にモデルを掲示し，児童が日頃から見られるようにしておく。また，授業中には問題解決の場面を黒板に示し，ノートにも書かせながら授業を行うことで，児童がどのような過程を経て，課題を解決していくのかを意識させていくようにする。




図：探究の過程の８の字型モデル　（小林，浅倉，2015）

**（４）単元の見方・考え方**

| | 学年・単元の領域 | 教師の手立て |
|---|---|---|
| **見方** | 量的・関係的 | ・電流の強さ，コイルの巻き数(量)と電流がつくる磁力との関係を見ることが本単元での重要な見方・考え方である。変数を意識した仮説の設定，魚に重さを表示することで，磁力と変数との関係を容易に気付くことができるようにする。 |
| **考え方** | 条件を制御しながら,解決の方法を発想し,表現すること | ・問題解決の過程を意識した授業展開を繰り返し行い,児童に問題解決の過程を理解させる。<br>・実験方法を「道具」「実験方法」「条件制御」「結果の予想」といった項目を立てて考えさせる。 |

## ６　指導計画

| 次 | 時 | ○主な学習活動 | 留意点 |
|---|---|---|---|
| 1次「電磁石をつくろう」 | 1 | ・「釣りゲーム」を使って遊ぶ。<br>☆単元をつらぬく学習課題：鯨を釣るにはどうしたらよいだろう。<br>・どうやって魚を釣っていたのかを予想する。 | ・釣りゲームでは磁力を調整し，釣りあげられない重さの魚(鯨)を用意しておく。<br>・釣りゲームの磁石部分や電池等は隠しておき，仕組みがわからないようにしておく。 |
| 2次「電磁石の性質を知ろう」 | 2 | ○「釣りゲームの仕組みを調べよう」<br>◎観察・実験ごとの学習課題：<br>釣りゲームの釣れる仕組みはどうなっているのだろう。<br>・前時に予想したことを参考に，釣りゲームを調べ，仕組みを理解する。<br>○活動のめあて：同じ仕組みを作ってみよう<br>・「釣りゲーム」の中身を調べて仕組みを考える。<br>・電磁石を自分たちでも作成する。 | ・釣りゲームの隠していた部分を外し，電磁石を取り出す。<br>・一人一つずつ磁石を作成できるようにする。（手巻き） |
| | 3 | ・電磁石と永久磁石を比較する。<br>○活動のめあて：電磁石と永久磁石との違いについて調べよう<br>・磁石の特徴について思い出す。<br>・作った電磁石を使い，永久磁石と電磁石との違いについて実験する。 | ・自分たちで作成した電磁石を利用し，班ごとに実験を行うようにする。 |
| | 4 | ○活動のめあて：電磁石と永久磁石との違いについて調べよう<br>・作った電磁石を使い，永久磁石と電磁石との違いについて実験する。<br>まとめ：　鉄に導線をまくと，磁石のように鉄をくっつけることができる。これを電磁石という。釣りゲームはこれを利用して魚を釣っていた。<br>電磁石は永久磁石と同じようにＮ極，Ｓ極がある。しかし，電流を止めると，磁石の働きがなくなり，電流の流れる向きを変えると極のでき方も変わる。<br>**【見方：量的・関係的】** | |
| 3次「電磁石の働きを大きく | 5 | ・鯨を釣るためには，どうしたらよいか考える。<br>◎観察・実験ごとの学習課題：<br>電磁石の強さを強くするためにはどうしたらよいだろう<br>・電磁石の力を強くする要因について予想を立てる。<br>・予想した要因について，仮説をたてる。<br>・予想した要因の中から実験可能なものについて話し合い，実験をする要因を一人一人で考える。<br>・実験方法について，自分なりの考えをもつ。 | ・「鯨を釣る」＝「電磁石を強くする」ということを全体で確認する。<br>・実験をしたい要因について一人一人が考えて選択する。同じ要因について実験をする子どもたちで班をつくるようにする。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 6<br>（本時） | ○活動のめあて：　電磁石の力を強くするための要因を調べる実験方法について考えよう。<br>・実験をする要因ごとに班をつくり，実験方法について考える。<br>・実験方法については①方法，②道具，③条件制御，④結果の予想の４要素ついて考える。<br>・考えた実験方法について全体に発表する。<br>**【考え方：条件を制御する】** | ・実験方法について，班で話し合う前に自分の考えをもつようにする。<br>・同じ要因について実験するもの同士で班を作る。 |
| | 7 | ・電磁石を強くする要因を実験で確かめる。<br>○活動のめあて：　電磁石の力を強くする要因について，実験をして確かめよう。<br>・班ごとに実験を行い，結果をまとめる。<br>**【見方：量的・関係的】** | ・実験計画をもとに班ごとにそれぞれ実験を行い，結果はホワイトボードに記入する。 |
| | 8 | ・実験結果を発表する。<br>○活動のめあて：　それぞれの実験結果について発表し，電磁石の力を強くするための方法を確認しよう。<br>・自分たちが行わなかった実験について実際に行えるようにする。<br>まとめ：　電磁石を強くするためには，コイルの巻き数を多くしたり，電流の強さを強くしたり，導線の太さを太くしたりするとよい。<br>**【見方：量的・関係的】** | ・各班１人が残り，実際に使用した実験道具を使って，見に来た子どもたちに説明を行う。（実際に実験も行わせる。） |
| 4次「電磁石を利用したおもちゃ」 | 9 | ☆単元をつらぬく学習課題：　鯨を釣るにはどうしたらよいだろう。<br>・これまでに学習した事を生かし，釣りゲームの改造案を考える。<br>・実際に改造して，鯨を釣り上げる。<br>・振り返りを行う。<br>まとめ：　鯨を釣るためには，電磁石の強さを強くすればよい。そのためには，コイルの巻き数を増やしたり，電流の強さを強くしたり，導線の太さを太くしたりするとよい。 | ・これまでの学習を振り返りながら，再度「単元をつらぬく課題」を確認する。<br>・一人一人の改造案をだし，釣りゲームを完成させる。 |

## ７　本時の指導　（６／９）

### （１）ねらい

電磁石の強さを強くする要因を調べる方法について，友だち同士で話し合う活動を通して，電磁石の強さの要因を検証するための実験計画を考えることができる。

### （２）指導の構想

児童には１時間目に「重い鯨を釣り上げるためにはどうすれば良いか」というゴール課題を与えている。そして，これまでの学習の中で「釣りゲーム」の動力が電磁石であることを「釣りゲームはどんな構造をしているのだろう」という課題を通して学習している。本時では，より重い物を釣るために電磁石の力をより強くするためにはどうしたらよいかという課題をもっている。前時までに，電磁石を強くするための方法について自分の仮説をもとに考えており，本時では班員と協力しながら，設定した仮説を検証するための実験計画の立案を行う。

**（３）本時の展開**

| 時間 | 児童の活動・見方と考え方 | 活動への支援・留意点 |
|---|---|---|
| 2 | ○単元をつらぬく課題と本時の課題を確認する。<br>単元をつらぬく課題：鯨を釣るためにはどうしたらよいだろう。<br>課題：電磁石の強さを強くするためにはどうしたらよいだろう。<br>T1：今回の学習の大きな課題は何でしょう。<br>C1：大きな魚をつれるようにして，釣りゲームを完成させることです。<br>T2：そのために今解決しようとしている課題は何ですか。<br>C2：電磁石の強さを強くするためにはどうすればいいかを考えます。 | ・２つの課題を確認することで，単元の見通しを持たせるようにする。<br>・班は同じ要因について調べる子どもたちで組むようにする。 |
| 3 | ○探究の場面をつかむ。<br>T3：今日は問題解決するためのどの場面になるでしょうか。<br>C3：実験計画を班で立てる場面だ。<br>C4：前回，どんな仮説を立てたかな。 | ・自分の立てた計画をもとに，班ごとに実験計画を立てることを確認する。 |
| 20 | ○計画を立てる。<br>T4：仮説を検証するための計画を立てましょう。<br>C5：巻数と磁石の力との関係を調べるから，巻数 100 回と 200 回で比べてみよう。<br>C6：電池よりも電源装置の方が安定した結果がでるかな。<br>C7：巻数 300 回でやってみるとよりはっきりした結果がでるかな。<br>C8：一度実験装置を組んでみよう。 | ・一人一人が考えた計画を紹介し合い，その後一つの計画を立てるようにする。<br>・決まった計画については，ホワイトボードに書いて，発表する準備をする。<br>・必要な実験道具を作り始めてもよいことにする。<br>・児童が考えた内容は発表時に全員で確認するこを確認する。 |
| 10 | ○計画を発表する。<br>T5：班で立てた計画について発表し合いましょう。<br>C9：私たちは，巻数を 100 回と 200 回で比べて実験をします。そろえる条件は・・・実験の結果，私たちの仮説通りなら電池 2 コの方が多くのクリップを付けるはずです。 | ・他の班の発表を聞いて，「このまま実験をして確かな結果が得られるか」という視点で意見を出し合う。 |
| 10 | ○振り返る<br>今日は仮説を基に，コイルを 100 回巻と 200 回巻の 2 つを比べる実験を考えました。話し合いを通して，導線の長さについても条件をそろえないと行けないことが分かりました。次の実験で仮説が正しいのか確かめたいです。 | ◇電流がつくる磁石の強さの要因について，仮説を設定し，仮説を検証するための実験計画を考えることができる。（ノート等）【思考力・判断力・表現力等】 |

**（４）評価**

| 評価規準 | A | B |
|---|---|---|
| 電磁石の強さを強くする要因を調べる方法について，話し合う活動を通して，要因を検証するための実験計画を考えることができる。 | 電磁石の強さを強くする要因を調べる方法について，話し合う活動を通して，要因を検証するための実験計画を友たちの意見を取り入れながら考える事ができる。 | 電磁石の強さを強くする要因を調べる方法について，話し合う活動を通して，要因を検証するための実験計画を考えることができる。 |

**（５）板書計画**

| | | | |
|---|---|---|---|
| １２／３<br>課　題 | クジラを釣るにはどうしたらよいだろう<br><br>電磁石の力を強くするためにはどうしたらよいだろう。 | | １班　２班<br>３班　４班<br>５班　６班 |
| 予　想 | ・電流の強さ　・コイルの巻き数<br>・導線の太さ | | |
| 計　画 | 実験計画<br>①道具　②方法　③変える条件・変えない条件<br>④結果の予想 | | |

**（６）「見方・考え方」が達成されている姿**

①「見方」について

本単元では，量的・関係的に物事を見ることが大切である。そのため，仮説設定の段階から量的に独立変数を捉え，巻数や電池の数を具体的な数値で示したり，徐々に変化していくことに言及したりしている姿が見られるとよい。また，本時では，実験計画を立てる段階で，具体的な数値を含めた実験を計画し，その結果について予想を立てている姿が期待される。

②「考え方」について

第５学年で重視されている考え方は「条件を制御しながら,解決の方法を発想し,表現すること」である。そのため，第１に自身の考えで実験計画を立てる姿が望まれる。さらに，実験計画では条件制御について友達と相談をしながら考え，妥当性のある（条件を２つ変えていない，条件を正しく変化している等）計画を立てている姿が期待される。これまでは条件制御や安全性など，最終的に教師がチェックをしていたが，本時では教師がチェックをせず，全体での発表会で検討するようにする。

**８　参考・引用文献**


１）文部省：「中学校指導書理科編（昭和 45 年５月）」，大日本図書，1970

２）文部科学省：「小学校指導要領解説理科編（平成 20 年８月）」，大日本図書，2008

３）文部科学省：「小学校理科の観察,実験の手引き（平成 23 年３月）」，2011

４）長谷川直紀，吉田裕，関根幸子，田代直幸，稲田結美，小林辰至：「小・中学校における探究のスキルに関する一考察（１）」，日本理科教育学会，日本理科教育学会全国発表論文集第 10 号，2012

５）八木純：「中学校理科における探究能力の育成を目指した指導法の研究－変数に着目させる実践を通して―」，上越教育大学大学院修士論文，2014