

就実大学教育学部初等教育学科

令和4年度

卒業研究

題 目

知的好奇心を喚起し児童全員が楽しめるような授業づくり

－第3学年「磁石の性質」を通して－

学籍番号 5119062

氏 名 安 田 智

指導教員 福 井 広 和

目次

第1章 序論

- 1. 動機 1
- 2. 背景 2
- 3. 先行研究 4
- 4. 研究仮説 6

第2章 文献研究

- 1. 学習指導要領における位置づけ 7
- 2. 教科書における磁石の性質についての表記・内容 8
- 3. 歴代教科書の追試
 - (1) 砂鉄集め 20
 - (2) 棒磁石を半分にして、磁力の変化を調べる実験 21
 - (3) 磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験 23
 - (4) アルミや銅でも磁化することができるか調べる実験 25
 - (5) 磁石が離れている鉄を引き付けるか調べる実験 26
 - (6) 磁石を水に浮かべて北と南を指すか調べる実験 27
 - (7) しるしの無い磁石のN極とS極を見つける実験 28
 - (8) 方位磁針に磁石を近付けて磁針の動きを調べる実験 29
 - (9) 鉄粉を用いて磁力の向きを調べる実験 30

第3章 教材研究

- 1. 磁石に熱を加える実験の教具の開発 32

第4章 授業実践

- 1. レディネス調査 40
- 2. 調査授業 43
- 3. 調査結果 46

4. 考察 49

第5章 改善案

1. 教材の改善 50

2. 学習指導案の改善 52

3. おわりに 55

【引用・参考文献】

第1章 序論

1. 動機

私が小学生の頃に特に印象に残っている先生がいる。その先生は特段授業が分かりやすいという訳ではなかったのだが、教室のみんなが実に楽しそうに授業を受けていたのである。ただ単に面白くケラケラ笑うというのではなく、児童の知的好奇心を上手く刺激して思わず前のめりになって参加できるような授業で、その先生の授業を受けるのが学校生活の楽しみの一つになるほどであった。この次は一体どうなるのだろう、というわくわくが学習意欲を高めていたのではないかと思う。この知的好奇心の喚起こそが授業成功の重要ポイントなのではないかと考えた。大学の講義や学童等のアルバイトで模擬授業をする際にも知的好奇心を喚起して児童のやる気をどう引き出していくのかを特に考え、工夫している。以前、学童で小学1年生の授業を担当した際に、途中で授業が崩壊してしまったことがあった。その時の児童は学習内容に全く興味をもっておらず、集中できていなかった。その際に、児童の知的好奇心を喚起してやる気を引き出せば結果は違ったに違いない。こうした経験から授業では知的好奇心をいかに喚起できるかで、学習の効果が大きく左右されると感じた。特に理科の授業では、授業の導入で学習対象に興味をもたせ、展開においては次に起こるであろう事象の変化に期待をもたせることが大切で、これができなければ児童のやる気は一気に冷め、「実験や観察がつまらない」という事態に陥ってしまうと私は考える。

以上のことから、私は児童の知的好奇心を喚起して児童全員が楽しむことのできるような授業をしたいと考えた。

2. 背景

前項では私自身の経験から、理科の授業においては知的好奇心を喚起することが重要だと述べたが果たして本当にそうなのか、実験や観察における知的好奇心の有無が学習効果に影響するのか、また理科において知的好奇心が喚起されやすい単元とそうでない単元があるか等について先人の研究をもとに調べることにした。

中村重太・岩井秀雄は『「理科嫌い」の実態—子どもと教師の認識比較』において、小学生 295 名、中学生 316 名に対し理科授業で好きなところを尋ねた結果、小・中学生ともに「実験ができる」「観察ができる」という回答が圧倒的に多いことが分かった¹⁾。しかし、同論文の中で『実験や観察がなぜ好きなのか』と再び尋ねたところ、次のような結果が出た。

実験や観察の好きなところについては、教師の受け止めが子どもの回答と多少異なっている。すなわち、教師の回答では「観察できる」や「体験できる」といった、実験や観察の活動自体に面白さを感じているであろうと考えているのに対し、生徒の回答に見られるように「実験をするとよくわかる」から実験や観察が好きと感じてきている実態の認識が教師にはやすい。

このように、児童は単に体を動かすから実験や観察が好きなのではなく、それまで分からなかったことが分かるから面白いと感じており、物事を探求しようとする知的好奇心こそが、児童の理科授業における楽しさの根源であることが読み取れる。

次に児童がどのようなプロセスを経ると、理科の授業で面白さを感じることができるのか、鹿野俊裕は「学ぶ意欲を高める理科の学習指導のあり方—小学校4年の理科学習を通して—」の中で次のように述べている²⁾。

児童が自ら学ぶ意欲をもってこの問題解決に臨むことにより、より主体的な取り組みが期待でき、児童にとって学習後の成就感も大きく、次の学習への意欲も高まることになると思う。自ら学ぶ意欲の原型は知的好奇心であるという。この知的好奇心を育てるために、教師が子どもたちの既存の知識や期待と矛盾するような事象を示すことによって、子どもたちの心に強い疑問を喚起し、その疑問を解き明かしたいという知的好奇心を引き起こさせることが必要である。

ここには児童の知的好奇心を喚起するための重要なポイントが示されている。すなわち、①児童が自ら学ぶ意欲をもってこの問題解決に臨むこと、②教師が子どもたちの既存の知識や期待と矛盾するような事象を示すことである。問題解決の導入段階において教師の適切な問いかけが児童の知的好奇心を喚起し、それが引き金となって児童が主体的に問題解決に取り組むようになり、面白さや楽しさを感じることができるようになるということである。

以上のことを踏まえて、理科のどの単元であれば児童の興味・関心を引き問題解決に取り組もうとするのか、児童が既に持っている知識とは矛盾させることができるか考えた結果、私は小学校3年の単元である「磁石の性質」が頭に浮かんだ。磁石は素朴な実験道具であり、結果もすぐにわかるため個別に問題解決的な実験が行いやすい。また、磁石は黒板で紙を止めるマグネットなど児童の身の回りにたくさんあり、普段から使っていることで、性質についてのある程度の知識を有している。

以上の理由から、児童が既に持っている知識や児童が立てた予想とは矛盾するような事象を教師が提示し児童の知的好奇心を喚起することで児童全員が授業を楽しんでいると感じる授業づくりについて、「磁石の性質」の単元で研究しようと考えた。

3. 先行研究

先行研究の論文を調べると、「小学校理科の授業研究（1）：単元「磁石」（3年）にみる教師の教材研究と授業構想」³⁾の中で小学校教諭の野村治は『磁石』は、それ自体が子どもにとって魅力とふしぎさのほうこである。」と述べており、さらに野村は単元「磁石」（全15時間）でのフィールド・ワークの中で、児童に金属は磁石にくっつくことを認識させた後に児童の前に磁石にはくっつかない金属を登場させ児童に『金属だから磁石につく』という発想—に矛盾を感じ—させるなど、「磁石の性質」の児童の予想の立てやすさ、矛盾の生じやすさを十分に読み取ることができた。

さらに、同論文の中で野村は授業内で非常に力の強い磁石を提示したり、金属バットを提示したりと児童の興味を引くようなものを沢山提示することで児童の学ぶ意欲を刺激していた。既存の教材を使用することなく、児童を第一に考えた教材研究をしており私もそのような教材研究を行いたいと考えた。

松本は『「磁極が対になっていること」の認識を重視した授業の提案』⁴⁾において、「磁石の性質」の中でも磁極が対になっていることに重きを置いて授業を展開していた。松本は「磁極が対になっていることは、電気にかかわらない磁石固有の性質である」と述べ、授業内でゴム磁石を半分に切ったときにどのように繋がるのだろうと児童に考えさせ、予想を立てさせていて非常に児童の知的好奇心を喚起するような内容であった。このような一つの観点に絞った教材研究をすることで、

児童に実験の内容、目的を明確に理解させ児童の知的好奇心を喚起できることが読み取れる。

山崎は『小学校理科における授業改善の試み—児童の学習を支援する教材と授業構成—』⁵⁾において、次のように述べている。

実施が難しかったり期待する結果が得られなかったりする観察・実験では児童に任せることができないため、教員の指示や説明が多い授業にならざるをえない。

このことから、授業内で行う実験の内容が難解でさらに結果が得られるかどうか不確実である場合に、児童が主体となり実験を行うことが出来ず、教員が授業の主体となって授業を進めることになってしまい、児童の知的好奇心を喚起するための重要なポイントの、児童が自ら学ぶ意欲をもってこの問題解決に臨むことがかなわなくなる事態に陥ってしまう。つまり授業内で実験を行う上で①実験の内容が簡潔であること、②結果が実験を行う者によって左右されないものであることの2つが重要であることが分かった。

以上の先行研究から教材研究をする際には、児童が予想を立てやすいこと、児童の予想を裏切るような結果が得られること、内容・目的等が明確であること、結果が一定であることの4つの観点に重きを置いて教材研究を行っていきたいと考える。授業構成については、児童が疑問や予想を立てやすいように、教員が物の提示や発問の順序を考え児童が授業を「楽しい」と感じ取れるように授業構成を考えていきたい。

4. 研究仮説

前項では、児童の知的好奇心を喚起するためには、①児童が自ら学ぶ意欲をもってこの問題解決に臨むこと②教師が子どもたちの既有的知識や期待と矛盾するような事象を示すことが重要であると述べた。また、児童は実験を通して今まで分からなかったことが分かるからこそ面白いと感じており、物事を探求しようとする知的好奇心こそが、児童の理科授業における楽しさの根源であることが読み取れた。

そこで、本研究では児童の好奇心を喚起することに重きを置き「磁石の性質」の単元において、児童が授業を通して楽しさを感じられるような授業づくりについて模索していこうと思う。研究仮説は以下のとおりである。

1. 児童の知的好奇心を喚起することで、授業に対し児童全員が「楽しい」と感じる授業にすることができる。
2. 第3学年「磁石の性質」の単元において児童の予想と矛盾するような教材づくりをすることで、児童の知的好奇心を喚起し問題解決に取り組もうとさせることができる。

第2章 文献研究

1. 学習指導要領における位置づけ

平成29年度公示の小学校学習指導要領解説理科編において、理科教育の内容は「A物質・エネルギー」と「B生命・地球」の二つに区分される。本研究で題材とする「磁石の性質」の単元はこの「A物質・エネルギー」区分に該当する。第3学年「磁石の性質」の目標は以下の通りである。

磁石の性質について、磁石を身の回りのものに近づけたときの様子に着目して、それら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) 磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること。また、磁石に近づけると磁石になる物があること。

(イ) 磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。

イ 磁石を身の回りの物に近づけたときの様子について追及する中で差異点や共通点を基に、磁石の性質についての問題を見だし、表現すること。

このように「磁石の性質」の単元では磁石が引き付ける物の種類や性質、磁石の異極は引き合い同極は退け合うことなどについて調べる。このような磁石の性質を児童が理解した上で、児童が立てた予想と矛盾するような教材を提示することによって、児童の知的好奇心を喚起し児童が「楽しい」と感じることをできる授業を展開できるのではないかと考えた。

2. 教科書における磁石の性質についての表記・内容

小学校学習指導要領の目標を受け、これまでの文部科学省指定教科書（東京書籍）において、「磁石の性質」の学習をどのように扱ってきたか以下の教科書について調査した。

【調査対象】

1. 『昭和 49 年度新訂新しい理科 3』東京書籍
2. 『昭和 52 年度新編新しい理科 3』東京書籍
3. 『昭和 55 年度新しい理科 3』東京書籍
4. 『昭和 58 年度改訂新しい理科 3』東京書籍
5. 『昭和 61 年度新編新しい理科 3』東京書籍
6. 『昭和 63 年度新編新しい理科 3』東京書籍
7. 『昭和 64 年度新訂新しい理科 3』東京書籍
8. 『平成 4 年度新しい理科 3』東京書籍
9. 『平成 8 年度新編新しい理科 3』東京書籍
10. 『平成 12 年度新訂新しい理科 3』東京書籍
11. 『平成 14 年度新しい理科 3』東京書籍
12. 『平成 17 年度新編新しい理科 3』東京書籍
13. 『平成 23 年度新しい理科 3』東京書籍
14. 『平成 27 年度新編新しい理科 3』東京書籍
15. 『令和 2 年度新しい理科 3』東京書籍

【調査内容】

今回研究で取り扱う「磁石の性質」について、過去の教科書ではどのような単元構成や実験内容、実験で扱う道具などが扱われていたのかを調査した。今回は教科書の記述や内容をもとに、直感をもとにしてその実験が知的好奇心を喚起するものか知的好奇心を喚起しないものかで、色分けしたいと思う。

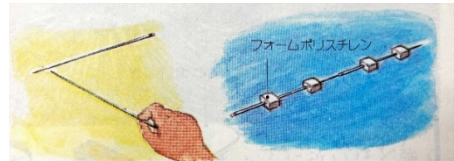
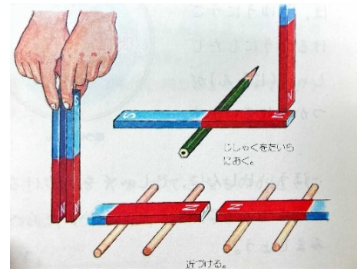
黄： 知的好奇心が喚起される実験

青： 知的好奇心が喚起されない実験

(緑： 問い→これは、知的好奇心を喚起する)

出版年度	学習内容
昭和 49 年	<p>1 2本のじしゃく</p> <p>[実験1]</p> <p>1 丸い棒の上に磁石を乗せ、磁石が自由に動けるようにする。</p> <p>2 違うしるしの端を近付けて、磁石が動くかどうか調べる。</p> <p>3 同じしるしの端を近付けて、磁石が動くかどうか調べる。</p> <p>[実験2]</p> <p>1 1 針磁石をポリスチレンに刺したものを2つ、水に浮かせて近付けてみる。</p> <p>● 針磁石の端は、引き合ったり退け合ったりするか。</p> <p>2 1本の針磁石を色々な向きに置いて、動くかどうかを調べる。</p> <p>● 止まったとき、針磁石はどんな向きになっているのでしょうか。</p> <p>2 普通の磁石を自由に動くようにしておき、止まったときの向きを調べる。</p> <p>*U字型磁石を吊るしたもの、水の上に磁石を乗せた発泡スチロールを浮かべたもの</p> <p>[実験3]</p> <p>1 方眼紙の上に方位磁針を置き、方眼紙に東西南北の方位を書く。</p> <p>2 磁石の方位磁針に近付れたり、遠ざけたりして針の動き方を調べる。</p> <p>● 方位磁針に働く磁石の力は、どんなときに強くなるのか。</p> <p>3 いろいろな磁石の力の強さを、方位磁針を使って比べてみる。</p> <p>● 磁石の極を方位磁針から同じ距離のところに置いて、針の動き方を調べる。</p> <p>● 磁石の極をどこまで近づければ針が同じだけ動くか調べる。</p> <p>[実験4]</p> <p>方位磁針や砂鉄を使って磁石の力の働く向きを調べる。</p> <p>1 磁石の周りに方位磁針を置き、針の進む向きを調べる。</p>

	<p>2 1で使った下敷きの下に磁石を置き、図のように砂鉄をまいてから下敷きを軽くたたき、砂鉄の並び方を調べる。</p> <p>●砂鉄の並び方と方位磁針尾針の刺す向きとから磁石の力の働く向きを考える。</p> <p>[実験5]</p> <p>砂鉄の並び方から磁石の力の働く向きを調べる。</p> <p>① 違う極を近付けたとき ② 同じ極を近付けたとき ③ 違う極を合わせたとき ④ 同じ極を合わせたとき</p>
<p>昭和 52 年</p>	<p>8 じしゃく</p> <p>[実験1]</p> <p>右図のようにして、</p> <p>2本の磁石がどうなるか調べる。</p> <p>●違うしるしの端でも調べる。</p> <p>[実験2]</p> <p>1 磁石を方位磁針に近付けて、磁針の動きを調べる。</p> <p>●磁石の端を変えて近付けると、磁針の動きはどうか。</p> <p>2 磁石を方位磁針から遠ざけたときの磁針の向きを調べる。</p> <p>●どの方位磁針も同じ向きを指すでしょうか。</p> <p>[実験3]</p> <p>1 右図のようにして針磁石が引き合ったり退け合ったりするか調べる。</p> <p>2 針磁石を1本だけ水に浮かべて、指す向きを調べる。</p> <p>●南北を指すか。 ●どちらにN極ができたか。</p> <p>[実験4]</p> <p>1 磁石の極の周りに方位磁針を置き、磁針の指す向きを調べる。</p> <p>●極を変えて調べる。</p> <p>2 図のようにして鉄粉をまいてから、下敷きを軽くたたき鉄粉の並び方を調べる。</p>
<p>昭和 55 年</p>	<p>【問い】</p> <p>○棒磁石を半分こにすると、磁石の引き付ける力はどうか。</p> <p>【実験】</p>



	<p>○ゴム磁石をハサミで切り、切ったゴム磁石の端や切り口のところに、釘がつくか調べる。</p> <p>○できた2本のゴム磁石に図のように釘をつけ、切り口を近づけてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・釘はどうなるか。 ・そのとき、どんな手ごたえがあるか。 <p>○棒磁石を使って、端と端を近づけてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・U型磁石でも調べる。 <p>○下の写真のように磁石を水に浮かべて近づけてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2本のゴム磁石についても調べる。 <p>【問い】</p> <p>○つながった磁石は、どちらを指して止まっているか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石を水に浮かべて北と南を指すかどうかを調べる。</p> <p>○方位磁針がくぎを引き付けることを確かめてみる。</p> <p>○方位磁石に棒磁石を近づけ、磁針の動きを調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問い、N極を近づけたときと、S極を近づけたときとは、磁針の動き方がどう違うか。 <p>★ゴム磁石でも試してみる。</p> <p>【磁石】</p> <p>○作った磁石で磁石の性質を調べてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂鉄や方位磁針に近づける。釘を逆にして近づけるヘアピンではどう？ <p>○方位磁針でいろいろなものの方位を調べる。</p>
昭和 58 年	<p>【問い】</p> <p>○棒磁石を半分こにすると、磁石の引き付ける力はどうなるか。</p> <p>【実験】</p> <p>○ゴム磁石をハサミで切り、切ったゴム磁石の端や切り口のところに、釘がつくか調べる。</p> <p>○できた2本のゴム磁石に図のように釘をつけ、切り口を近づけてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・釘はどうなるか。 ・そのとき、どんな手ごたえがあるか。 <p>○棒磁石を使って、端と端を近づけてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・U型磁石でも調べる。 <p>○下の写真のように磁石を水に浮かべて近づけてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2本のゴム磁石についても調べる。 <p>【問い】</p> <p>○つながった磁石は、どちらを指して止まっているか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石を水に浮かべて北と南を指すかどうかを調べる。</p>

	<p>○方位磁針がくぎを引き付けることを確かめてみる。</p> <p>○方位磁石に棒磁石を近づけ、磁針の動きを調べる。</p> <p>・問い、N極を近づけたときと、S極を近づけたときとでは、磁針の動き方がどう違うか。</p> <p>★ゴム磁石でも試してみる。</p> <p>【磁石】</p> <p>○作った磁石で磁石の性質を調べてみる。</p> <p>・砂鉄や方位磁針に近づける。釘を逆にして近づけるヘアピンではどう？</p> <p>○方位磁針でいろいろなものの方位を調べる。</p>
昭和 61 年	<p>【問い】</p> <p>○磁石同士が引き合ったり、退け合ったりするのはどのようなときでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石の N や S の印のある端に、別の磁石の端を近付ける。</p> <p>○N や S の印のついた磁石を使い、印の無い磁石の N や S を見つける。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の N や S は、どこを指して止まるでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○下の写真のように入れ物に磁石を乗せて水に浮かべる。</p> <p>【問い】</p> <p>○両端に N 極と S 極があるゴム磁石を半分に切ると極はどうなるのでしょうか</p> <p>【実験】</p> <p>○切ったゴム磁石を水に浮かべて極を調べる。</p> <p>○切ったゴム磁石に釘を付けるとどうなるか。</p> <p>○切ったところを付けると釘はどうなるか。</p> <p>【問い】</p> <p>○アルミニウムや銅でできたものも、磁石になるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石になったヘアピンで、方位を調べてみる。</p>
昭和 63 年	<p>【問い】</p> <p>○磁石同士が引き合ったり、退け合ったりするのはどのようなときでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石の N や S の印のある端に、別の磁石の端を近付ける。</p> <p>○N や S の印のついた磁石を使い、印の無い磁石の N や S を見つける。</p> <p>【問い】</p>

	<p>○磁石の N や S は、どこを指して止まるでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○下の写真のように入れ物に磁石を乗せて水に浮かべる。</p> <p>【問い】</p> <p>○両端に N 極と S 極があるゴム磁石を半分に切ると極はどうなるのでしょうか</p> <p>【実験】</p> <p>○切ったゴム磁石を水に浮かべて極を調べる。</p> <p>○切ったゴム磁石に釘を付けるとどうなるか。</p> <p>○切ったところを付けると釘はどうなるか。</p> <p>【問い】</p> <p>○アルミニウムや銅でできたものも、磁石になるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石になったヘアピンで、方位を調べてみる。</p>
昭和 64 年	<p>【問い】</p> <p>○自由に動けるようにした磁石に、別の磁石を近づけるとどうなるのでしょうか？</p> <p>【実験】</p> <p>○テープを巻いて印が分からないようにした棒磁石を近づける。</p> <p>○時計皿に磁石を乗せて印を分からないようにした棒磁石を近づける。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石の N や S の印の端に別の磁石の端を近づける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じしるしの端同士 ・違うしるしの端同士 ・丸い鉛筆の上に、磁石を置き同じ印の端同士を近づける。 ・違うしるしの端同士を近づける。 <p>○N や S の印のついた磁石を使って印の無い磁石の N や S を見つける。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の N や S はどこを指して止まるでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○右の写真のように入れ物に磁石を乗せて水に浮かべる。</p> <p>【問い】</p> <p>○両端に N 極と S 極があるゴム磁石を半分に切ると極はどうなるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○切ったゴム磁石を水に浮かべて極を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・切ったゴム磁石をそれぞれ水に浮かべる。

	<p>(どちらを向いて止まるか)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・棒磁石を近付ける。 <p>(切ったところの端はどちらの極になっているか)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○切ったゴム磁石に釘を付けると釘はどうなるか。 ○切ったところを繋げると釘はどうなるか。 <p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○アルミニウムや銅でできたものも磁石になるのでしょうか。 <p>【実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石になったヘアピンで方位を調べる
平成 4 年	<p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石はどんなものを引き付けるのでしょうか。 <p>【実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○色々な物に磁石を近付けて、磁石につく物と付かない物を分ける。 <p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石と鉄との間に磁石につかない物があっても引き付けるのでしょうか。 <p>【実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石がガラスや紙や鉄でない金属などを通して鉄を引きつけるか調べる。 <p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○(ア)の釘は磁石になったのでしょうか。 ○磁石の端は引き合ったり退け合ったりする性質があるのでしょうか。 <p>【実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石にした釘や印の無い磁石の N と S を見つける。 ○2本の棒磁石の両端に釘をつけ、N と S を付けると釘はどうなるか調べる。
平成 8 年	<p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○どんなものが磁石につくのでしょうか。 <p>【実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○色々なものに磁石を近付けて、磁石につくものと付かないものに分ける。 <p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石は鉄との間に磁石につかない物があっても、鉄を引き付けるのでしょうか。 <p>【実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石と鉄との間に紙やプラスチックなどを入れて調べる。 <p>【問い】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○磁石の端同士には、引き合ったり退け合ったりする性質があるのでしょうか。

	<p>【実験】</p> <p>○2本の棒磁石を使って調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じしるしの端同士を近付ける。 ・違うしるしの端同士を近付ける。 <p>○しるしのない磁石のNとSを見つける。</p> <p>【問い】</p> <p>○(ア)の釘は他の鉄の釘でも引き付けるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○(ア)の釘を小さい鉄の釘に付けてみる。</p> <p>○磁石にした2本の釘の端同士を近付ける</p>
平成12年	<p>【問い】</p> <p>○どんなものが磁石につくのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○色々なものに磁石を近付けて、磁石につくものと付かないものに分ける。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の端同士には、引き合ったり退け合ったりする性質があるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○2本の棒磁石を使って調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じしるしの端同士を近付ける。 ・違うしるしの端同士を近付ける。 <p>【問い】</p> <p>○磁石から離しても2本の釘が繋がっているのはどうしてでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○(ア)の釘を小さい鉄の釘に付けてみる。</p> <p>○磁石にした鉄の釘の端の性質を調べる。</p> <p>①磁石にした鉄の釘を水に浮かべる。</p> <p>②棒磁石を一方の端にゆっくりと近付ける。</p> <p>○しるしの無い磁石のN極とS極を見つける。</p>
平成14年	<p>【問い】</p> <p>○どんなものが磁石につくのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○色々なものに磁石を近付けて、磁石につくものを探す。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の端同士には、引き合ったり退け合ったりする性質があるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○2本の棒磁石を使って調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じしるしの端同士を近付ける。

	<p>・違うしるしの端同士を近付ける。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石から離しても 2 本の釘が繋がっているのは、どうしてでしょう。</p> <p>【実験】</p> <p>○（ア）の釘を小さい鉄の釘に付けてみる。</p> <p>○磁石にした鉄の釘を水に浮かべる。</p> <p>○棒磁石を一方の端にゆっくりと近付けて磁石にした鉄の釘の極を調べる。</p>
平成 17 年	<p>【問い】</p> <p>○どんなものが磁石につくのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○色々なものに磁石を近付けて、磁石につくものを探す。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の極同士には、引き合ったり退け合ったりする性質があるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○2 本の棒磁石を使って調べる。</p> <p>・違うしるしの極を近付ける。</p> <p>・同じしるしの極を近付ける。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石に付けた鉄は磁石になっているのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○自分で考えた方法で（ア）の釘が磁石になっているのか調べる。</p> <p>○強い磁石で鉄の釘を磁石にして、方位磁針を作ってみる。</p>
平成 23 年	<p>【問い】</p> <p>○どんな物が、磁石につくのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石につく物を探す。</p> <p>・磁石につくかどうかを予想してから調べる。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の極にはどんな性質があるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石の極の性質を調べる。</p> <p>①2 つの磁石の違うしるしの極同士を近付ける。</p> <p>②同じしるしの極同士を近付ける。</p> <p>【問い】</p> <p>○鉄は磁石に付けると磁石になるのでしょうか。</p> <p>【実験】</p> <p>○磁石に付けた物が磁石になっているか調べる。</p>

	<p>① (ア) の釘を小さい鉄の釘に近付ける。</p> <p>② (ア) の釘を方位磁針に近付ける。</p>
平成 27 年	<p>【問い】</p> <p>○どんな物が磁石につくのだろうか。</p> <p>【実験 1】</p> <p>○どんな物が磁石につくか、調べる。</p> <p>① 色々な物に磁石を近付けて磁石につくかどうかを調べ、結果を記録する。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の極にはどんな性質があるのだろうか。</p> <p>【実験 2】</p> <p>○磁石の極の性質を調べる。</p> <p>① 2 つの磁石の違う極同士を近付ける。</p> <p>② 2 つの磁石の同じ極同士を近付ける。</p> <p>【問い】</p> <p>○鉄は磁石に付けると磁石になるのだろうか。</p> <p>【実験 3】</p> <p>○磁石に付けた鉄が磁石になるかを調べる。</p> <p>① (ア) の釘を小さい鉄の釘に近付ける。</p> <p>② (ア) の釘を方位磁針に近付ける。</p>
令和 2 年	<p>【問い】</p> <p>○どんな物が磁石につくのだろうか。</p> <p>【実験 1】</p> <p>○どんなものが磁石につくか調べる。</p> <p>① 色々な物に磁石を近付けて磁石につくかどうか調べ、結果を記録する。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石は離れていても鉄を引き付けるのだろうか。</p> <p>【実験 2】</p> <p>○磁石が離れている鉄を引き付けるか調べる。</p> <p>① 糸を付けた鉄のゼムクリップに、斜め上からゆっくりと磁石を近付ける。</p> <p>② 磁石と鉄のゼムクリップの間に下敷きを挟み、ゼムクリップを引き付けるか調べる。</p> <p>【問い】</p> <p>○磁石の極にはどんな性質があるのだろうか。</p> <p>【実験 3】</p> <p>○磁石の極の性質を調べる。</p> <p>① 2 つの磁石の違う極同士を近付ける。</p> <p>② 2 つの磁石の同じ極同士を近付ける。</p> <p>【問い】</p>

	<p>○鉄は磁石に付けると磁石になるのだろうか。</p> <p>【実験4】</p> <p>○磁石に付けた鉄が磁石になっているか調べる。</p> <p>①（ア）の釘を磁石から離す。</p> <p>②（ア）の釘を小さい鉄の釘に近付ける。</p> <p>③（ア）の釘を方位磁針に近付ける。</p>
--	--

【考察】

教科書で色分けしたものを、知的好奇心を喚起する実験と喚起しない実験で表に表し、それぞれにどのような特徴があるのか調べる。

それぞれをまとめると次の表1のようになる。

表1 歴代教科書における知的好奇心を喚起する実験とそうでない実験

知的好奇心を喚起する実験	知的好奇心を喚起しない実験
<ul style="list-style-type: none"> ○棒磁石を半分にして、磁力の変化を調べる実験。 ○ゴム磁石をはさみで切り、切り口に釘が付くか調べる実験。 ○磁石を水に浮かべて、北と南を指すか調べる実験。 ○磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験。 ○アルミニウムや銅でも磁石にすることができると調べる実験。 ○しるしの無い磁石のN極とS極を見つける実験。 ○磁石が離れている鉄を引き付けるか調べる実験。 ○方位磁針に磁石を近付けて磁針の動きを調べる実験。 ○鉄粉を用いて磁力の動きを調べる実験。 	<ul style="list-style-type: none"> ○磁石につく物を探す実験。 ○磁石の違う（同じ）端（極）同士を近付ける実験。 ○方位磁石で方位を調べる実験。 ○針磁石が引き合ったり退け合ったりする実験。

表 1 から、知的好奇心を喚起する実験は磁石に関する知識が児童に身についた状態で、さらにそこから発展した形の実験であるように推察される。このことを調べるために、それぞれの実験をするときにすでに児童にはどのような知識がついているのかについて調べる。

表 2 知的好奇心を喚起する実験での既得の知識

	実験内容
磁石は鉄を引き付ける	<ul style="list-style-type: none"> ○棒磁石を半分にして、磁力の変化を調べる実験。 ○ゴム磁石をはさみで切り、切り口に釘が付くか調べる実験。 ○磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験。 ○アルミニウムや銅でも磁化することができるか調べる実験。 ○磁石が離れている鉄を引き付けるか調べる実験。
磁石には極がある	<ul style="list-style-type: none"> ○磁石を水に浮かべて、北と南を指すか調べる実験。 ○しるしの無い磁石の N 極と S 極を見つける実験。 ○方位磁針に磁石を近付けて磁針の動きを調べる実験。 ○鉄粉を用いて磁力の動きを調べる実験。
同極は反発し、異極は引き合う	<ul style="list-style-type: none"> ○しるしの無い磁石の N 極と S 極を見つける実験。
鉄が磁化する	<ul style="list-style-type: none"> ○磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験。 ○アルミニウムや銅でも磁化することができるか調べる実験。

表 2 から知的好奇心を喚起する実験にはそれぞれ実験を行う上で既に実験の土台となるような知識を有していることが分かった。知的好奇心を喚起する実験の中には、複数の知識を有している実験もあった。実験を行うときに実験を行う上で必要な知識が多ければ多いほど、その知識をもとに児童がいくつもの予想を立てることができ、実験の結果でその予想と矛盾した結果が現れたときに児童の知的好奇心を大いに喚起するのではないかと考えた。

2. 歴代教科書教材の追試

前項の文献研究では東京書籍の理科教科書を昭和49年から令和2年度に渡りどのような実験が行われているのかを調べた。実験には、実験を行う際に磁石に関する知識を得ている状態で行う実験と、既得の知識が無い状態で行う実験が存在した。その中でも特に実験を行う際に磁石に関して既得知識がある状態での実験について追試を行いたいと思う。

1) 砂鉄集め

この砂鉄集めの実験は、磁石をビニール袋に入れて砂場で引きずり砂鉄を磁石にくっつけて集めるという内容の実験である。この実験では、磁石は鉄を引き付けるという知識を要する。

【実験方法】

図1の画像のように磁石をビニール袋に入れ、就実大学E館に隣接している砂場で引きずり砂鉄を集める。



図1 砂場と磁石をいれたビニール袋

【実験結果】

図2のように砂鉄が集まった。しかし、砂鉄と一緒に小石も引き付けられた。ビニール袋に入れて集めるという状況下では、砂鉄のみを集めることは難しいように感じた。



図2 集まった砂鉄と小石

【考察】

- ・実際に磁石に砂鉄が引き合いくっついていく様子を見るのは楽しいと感じた。
- ・砂鉄を集める時に力加減を間違えると、ビニール袋が破れてしまうので実験をする際は少し強度の高いビニール袋にした方がよい。
- ・砂鉄の他に小石も引き付けることができるので、このことを利用して磁石には鉄以外にも引き付けるものが存在しており、砂鉄というものは磁鉄鉱が細かくなっていったものであるということを見事に教えられると考えた。
- ・図2の右の写真のように一度集めた砂鉄と小石を紙の上に置きそこから少し浮かせて磁石を近づけると、微量に小石も引き付けるがきれいに砂鉄を集めることができた。

2) 棒磁石を半分にして、磁力の変化を調べる実験

棒磁石を半分にして磁力の変化を調べる実験には、棒磁石を半分に切ると磁石の極がどうなるのか調べる実験と磁石の引き付ける力の変化を調べる実験の2つが存在する。この実験では、磁石は鉄を引き付ける、磁石には極があるという知識を要する。

【実験方法】

教科書では、ゴム磁石を半分にしていましたが今回はゴム磁石を入手できなかったなのでフェライト磁石を代用することにする。このフェライト磁石を半分にして、ゼムクリップを両端と真ん中につけて釘がどうなるか調べる。次に、半分にしたところをくっつけ、真ん中につけたゼムクリップがどうなるか調べる。

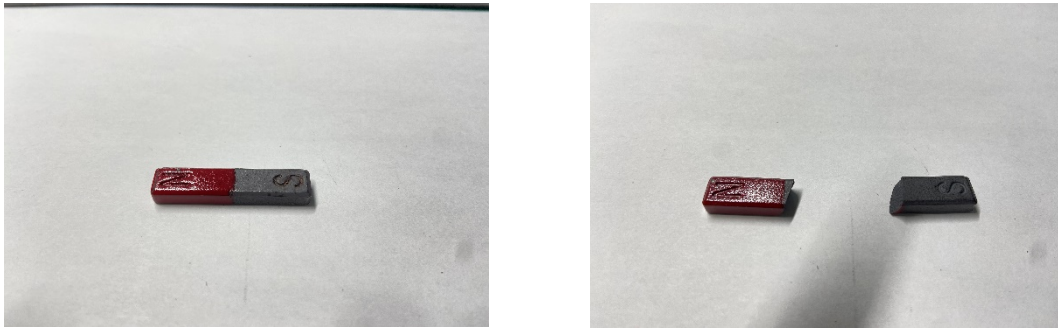


図3 フェライト磁石と半分にしたフェライト磁石

【実験結果】

フェライト磁石の切り口には、N極側の切り口にはN極が引き付けられたことからS極になったことが分かり、S極側の切り口にはS極が引き付けられたことからN極になったことが分かった。半分にしたことにより、2つの磁石が生まれた。次にゼムクリップを用いた実験では、切り口同士を近付けてもゼムクリップは磁石にくっついたままであった。元々棒磁石の真ん中にはゼムクリップはくっつかなかったもので、このことから棒磁石を半分にすることで、新たな磁極が生まれることが分かった。



図4 切り口に異極が引き付けられる様子と切り口にゼムクリップが引き付けられている様子

【考察】

- ・ 棒磁石を切るとどうなるかという問いは児童の予想がいくつも出る良い問いであると感じた。
- ・ 半分にした後、S極側にS極が引き付けられN極側にN極が引き付けられるという結果は児童がどうしてそうなるのか疑問を感じやすい結果であると思う。
- ・ ゼムクリップが引き付けられていなかった棒磁石の真ん中に、ゼムクリップが引き付けられる結果は変化が分かりやすい実験結果である。

3) 磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験

磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験は、磁石に鉄くぎをつけて磁化させて、その鉄くぎが本当に磁石の性質をもっているか調べる実験である。この実験では、磁石は鉄を引っ付ける、鉄が磁化するという知識を要する。

【実験方法】

フェライト磁石とネオジム磁石を用意し、それぞれ鉄くぎに引っ付けてその釘をさらにゼムクリップに引っ付けてそれぞれの磁石を離し、鉄くぎがゼムクリップを引き付けるか調べる。またその鉄くぎを他のゼムクリップに近付けて引き寄せるか調べる。

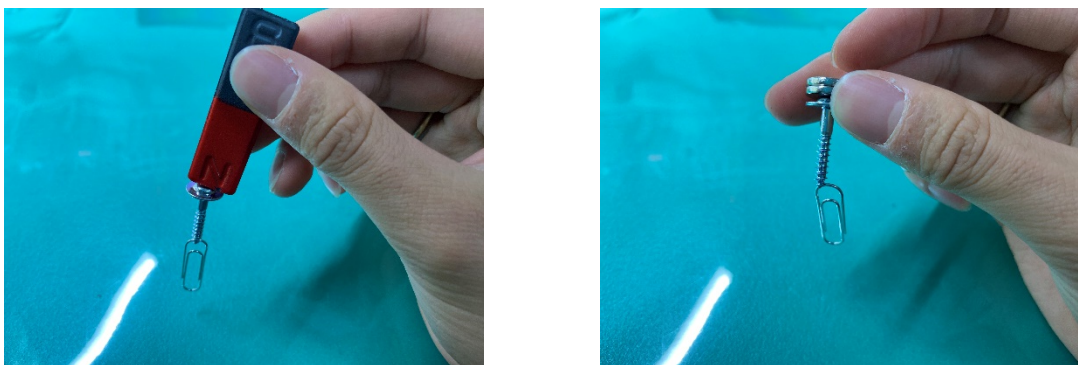


図5 フェライト磁石とネオジム磁石に鉄くぎを引っ付けその先にゼムクリップを引っ付けている様子。

【実験結果】

フェライト磁石とネオジム磁石を鉄くぎから離した後、それぞれの鉄くぎをゼムクリップに近付けると微弱ながらゼムクリップを引き寄せて、くっついた。ネオジム磁石の方がより強くゼムクリップを引き付けていたように感じた。

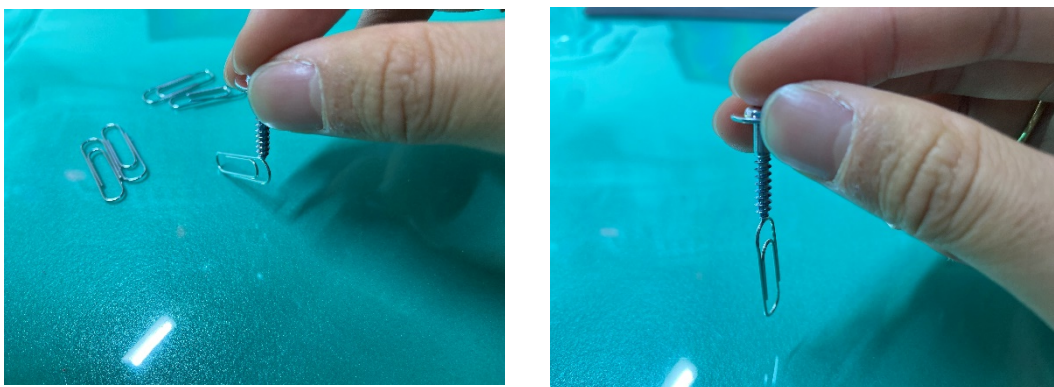


図6 磁化した鉄くぎがゼムクリップを引き寄せて、ゼムクリップを引っ付けている様子。

【考察】

- ・鉄くぎが磁化したものの、磁力が非常に弱く丁寧にゼムクリップに近付けないとゼムクリップに引っ付けることができなかった、
- ・児童に配布されている磁石セットのフェライト磁石では磁力が弱く、鉄くぎを上手く磁化させることが難しいように感じた。
- ・もっと上手く磁化させる方法を模索しなければ児童の驚きを生むような実験にすることはできないと感じた。
- ・元々磁力を有していない鉄くぎが磁化してゼムクリップを引っ付けている様子は、児童の素朴概念とは反対の結果を得られるのではないかと考えた。
- ・実験の前に鉄くぎはゼムクリップを引き付けることは出来ないことを児童に確認した後に実験を行うと効果的であると感じた。

4) アルミや銅でも磁化することができるか調べる実験

アルミニウムや銅でも磁化することができるか調べる実験は、磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験を経て、元々磁石にくっつかない物たちが磁化するのかどうかを調べる実験である。この実験では、磁石は鉄を引き付ける、鉄が磁化するという知識を要する。

【実験方法】

磁石につけて磁化した物の性質を調べる実験と同様にフェライト磁石とネオジム磁石の2種類の磁石を用いて、鉄と同じように銅やアルミニウムが磁化するかどうか調べる。



図7 実験で使用する銅（十円硬貨）とアルミニウム（一円硬貨）。

【実験結果】

磁石は、銅（十円硬貨）とアルミニウム（一円硬貨）を通してゼムクリップを引き付けたが、磁石を離すとゼムクリップはすぐに落下して、どちらとも磁化することは無かった。

【考察】

- ・銅とアルミニウムなどの鉄以外の金属は、磁石に引っ付かないことを児童はすでに理解しているので、実験による疑問等は生まれにくいと感じた。
- ・児童の予想と実験結果が一致する実験では、児童の知的好奇心を喚起することは難しいと考えられる。

5) 磁石が離れている鉄を引き付けるか調べる実験

磁石と鉄の間に磁石につかない物体を入れる実験は、磁石がガラスや紙などの磁石に引き付けられない物を通して鉄を引き付けるか調べる実験である。この実験では、磁石は鉄を引き付けるという知識を要する。

【実験方法】

机の上にセロテープで紐を固定し、斜め上からゆっくりと磁石を近付ける。磁石と鉄のゼムクリップの間に下敷きを挟み、ゼムクリップを引き付けるか調べる。

【実験結果】

机に固定されたゼムクリップは磁石に引き寄せられ宙に浮いた。下敷きを挟んで磁石はたくさんのゼムクリップを引き寄せた。

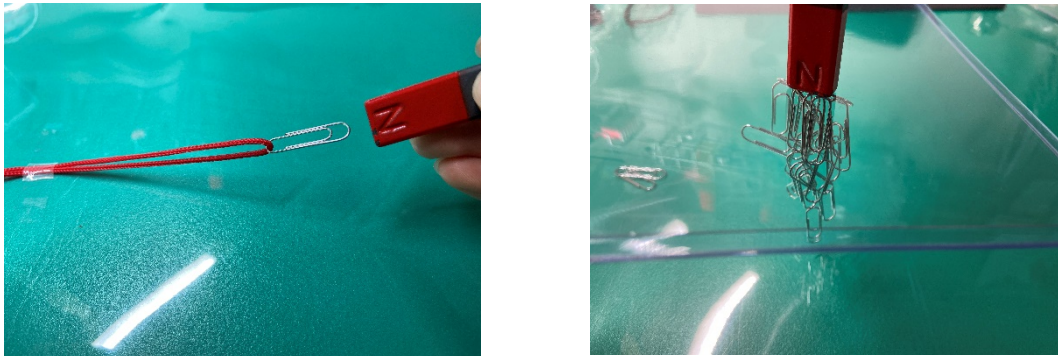


図8 紐で固定されたゼムクリップが磁石に引き寄せられて浮いている様子と、下敷きを挟んでゼムクリップが引き寄せられている様子。

【考察】

- ・実験の前に児童が様々な予想を立てられるような実験であると感じた。
- ・磁石についていなくても、磁石が鉄を引き寄せる様子は児童が驚くような様子であると考えた。
- ・特に紐を用いた実験では、磁力の強さを感じられるような実験であると感じた。

6) 磁石を水に浮かべて北と南を指すか調べる実験

磁石を水に浮かべて北と南を指すか調べる実験は、磁石を自由に動ける状態にしたときに磁石の N 極と S 極が北と南を指すか調べる実験である。この実験では、磁石には極があるという知識を要する。

【実験方法】

教科書では、発泡スチロールの上に磁石を固定して実験を行っていたが、今回は代用としてプラスチックの容器の上に磁石を置いて水の上に浮かべ、自由に動ける状態にする。自由に動ける状態の磁石の N 極が北を指すか方位磁針を用いて調べる。

【実験結果】

自由に動ける状態の磁石はどの方向から浮かべても N 極が北を指して動きを止めた。方位磁針の北と同じ位置に N 極が向いていた。

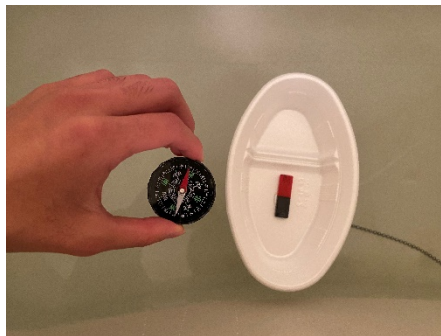


図9 水に浮かべた磁石の N 極が北を指す様子。

【考察】

- ・どんな角度に磁石を置いてもすべて同じように磁石の N 極が北を指し、地球の磁力の流れを感じる事ができた。
- ・知識として有しているものでも、実際に目の前で見て体験することで体を通して知識を得ることができ、実験の面白さを感じた。
- ・実験の予想を立てることは難しいと感じ、児童の予想と同じ実験結果であると考えたが、教科書で学んだ知識を体験的に学習する実験としては非常によい実験であると感じた。

7) しるしの無い磁石の N 極と S 極を見つける実験

しるしの無い磁石の N 極と S 極を見つける実験は、極が分からない磁石に S 極や N 極を近付けて極を見つける実験である。この実験では磁石には極がある、同極は反発し異極は引き合うという知識を要する。

【実験方法】

N 極と S 極のしるしの無い極が不明の磁石を用意し、別の磁石の N 極や S 極を近付けてその反応から極を調べる。極が判明したら N 極と S 極のシールを貼る。

【実験結果】

しるしの無い磁石に極を近付けて引き寄せられた場合には異極、反発した場合には同極のシールを貼った。



図 1 0 しるしの無い磁石が異極に引き寄せられている様子
と極が判明してシールを貼った様子

【考察】

- ・実験に対する予想を立てたり、疑問が生まれたりするような実験ではなかったように感じた。
- ・既に学習した、磁石には極がある、同極は反発し異極は引き合うという知識を、実験を通して確認するという意味ではよい実験であると考ええる。
- ・実験を通して極を調べ、さらに自分の調べた極が本当に合っているのかを調べることができるので段階を設けて実験を行うことができると考えた。

8) 方位磁針に磁石を近付けて磁針の動きを調べる実験

方位磁針に磁石を近付けて磁針の動きを調べる実験は、磁石を方位磁針に近づけると方位磁針にどのような影響を与えるのか調べる実験である。この実験では、磁石には極があるという知識を要する。

【実験方法】

方位磁針を用意し、磁石の極を少しずつ近づけてどのような動きをするか調べる。同じ位置で、反対の極を近づけて方位磁針がどのような動きをするか調べる。

【実験結果】

S極を方位磁針に近づけると、方位磁針のN極（北を指す赤い針）が向いた。N極を方位磁針に近づけると、方位磁針のS極（南を指す針）が向いた。同じ位置でそれぞれの極を方位磁針に向けても、方位に関係なく磁石の極に引き寄せられた。



図 1 1 方位磁針にそれぞれ磁石の N 極と S 極を近づけた様子

【考察】

- ・ 児童の予想が立てやすい実験であると感じた。
- ・ 実験を通して、極の性質について理解を深めることができるような実験内容であると感じる。
- ・ 方位磁針の性質と磁石の極の性質の二つについて理解できているかを確認できる実験であると考えた。

9) 鉄粉を用いて磁力の向きを調べる実験

鉄粉を用いて磁力の向きを調べる実験は、目に見えない磁力の向きや動きなどを、鉄粉を用いて可視化して調べる実験である。この実験では磁石には極があるという知識を要する。

【実験方法】

下敷きの上に砂鉄をまいて下敷きを軽くたたき、下敷きの下に磁石を置いて砂鉄の並び方を調べる。

【実験結果】

1回目の試行では、砂鉄の量が多すぎて磁力の向きを見ることができなかった。2回目、砂鉄の量を減らして再度実験を行い砂鉄が磁力の流れに沿って並び、磁力の向きを可視化することができた。



図 1 2 砂鉄の量が多く磁力の向きが見えにくい様子と砂鉄の量を減らし、見やすくなった様子

【考察】

- ・砂鉄をまんべんなくまくことが難しかった。
- ・目に見えない磁力の向きが可視化されるのは視覚的に分かりやすく、児童が楽しめる実験であると感じた。
- ・実験の内容は楽しいが、予想を立ててどうなるのかを想像して児童の意見を話し合わせることは難しいと感じた。
- ・視覚的な驚きを生むという実験内容は、児童の心をつかみやすい実験であると考えた。

【考察】

今回教科書に記載されている9つの実験の追試を行い、いくつか児童の知的な好奇心を喚起するような実験はあったものの、結果の予想が容易なものが多いように感じた。実験に要する知識が多ければ多いほど知的な好奇心を喚起すると述べたが、追試を行う中で、要する知識の数は知的な好奇心の喚起には大きく関係しないと感じた。実験に要する知識の数ではなく、立てた予想といかに矛盾するかが重要であると考えた。歴代の教科書の実験では、本研究においての知的な好奇心を喚起する実験に至るような実験が無かったので、次の章から教科書以外の文献等から磁石の性質に関する実験を調べていく。その上で、児童の知的な好奇心を喚起する実験にするために次に示すことに注意して教材研究を行っていく。

1. 児童の予想と矛盾する実験結果を生む実験
2. 実験の結果の予想が立てやすく、複数の予想ができる実験
3. 児童が実験を行っても、再現性の高い実験

そして、次の章では学習指導要領を参考にして次の図に示す方向性で教材研究を行っていく。

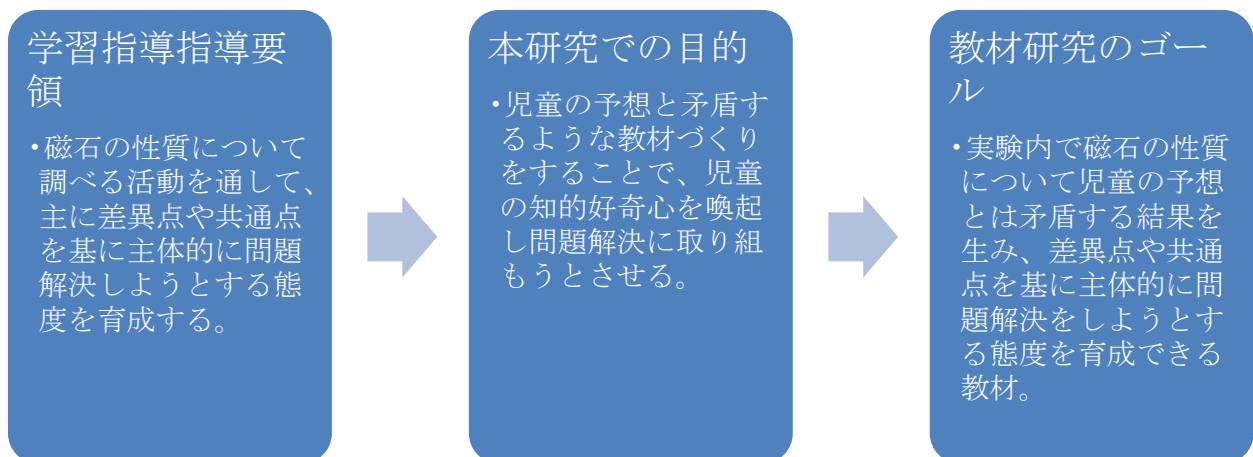


図 13 教材研究における方向性

第3章 教材研究

本章では、第2章では取り扱わなかった教科書以外の実験について、第2章の最後に示した注意点と方向性に従い、より児童の知的好奇心を喚起することができるように実験を改良し、教材開発を行っていく。

1-1. 磁石に熱を加える実験

1) 目的及び研究仮説

本実験は、中京テレビ「はぴエネ」2019年11月30日（土）放送分の番組内で米村でんじろう氏が行った実験をもとにした実験である。磁石に熱を加えると磁力が弱まるという教科書にはない磁石の性質を用いることで児童の素朴概念とは大幅に違った実験結果を得られるため、児童の知的好奇心を喚起できるのではないかと考える。

2) 調査方法

① 準備物

この実験における準備物は以下のものである。

木材、鉄くぎ、磁石、針金、ろうそく、針金を巻き付ける回転可能な土台

これらは、すべて100円ショップで揃えることができる。

② 実験方法

磁石に熱を加えて磁力を弱める実験を次のように行う。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">① 針金の片方を磁石に引き寄せる。② ろうそくを針金の下に置く。③ 火をつけ、針金を熱する。④ 針金の様子を観察する。 |
|--|

③ 実験の様子・結果

今回は、6×18cmの木材の上に写真のように鉄くぎと針金を設置し、針金の下にろうそくを置き実験を行った。針金に熱を加えて数分が経過しても針金に変化はなく、磁力は失われていない様子であった。そこで、ろうそくの火を磁石と一番近い針金の先端の下に設置し再度様子を観察した。すると、時間はかかるものの針金が動き出し、左右に振れるようになった。本実験の参考にした米村でんじろう氏の実験では、磁石を熱するとすぐに一定の速度で針金が左右に振れていたが、本実験ではすぐに結果を得ることは出来なかった。しかし、熱を加えて変化する様子は、児童の予想とは大きく違った実験結果を生み出し、知的好奇心を喚起できるのではないかと感じた。

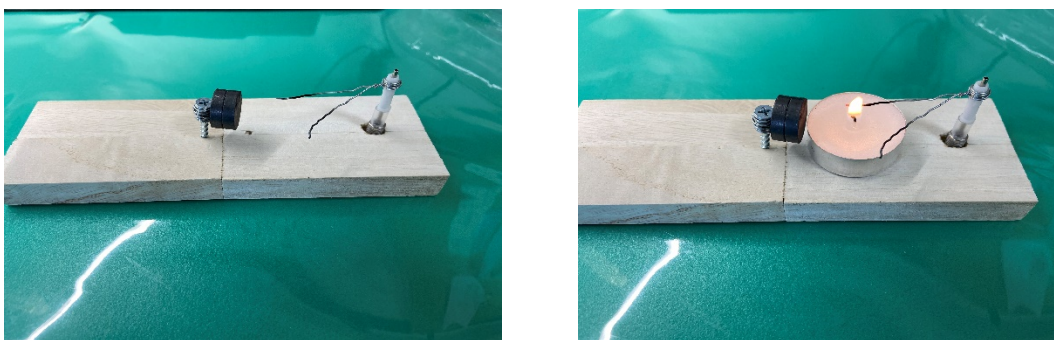


図 14 本実験の環境（左図）、針金を熱している様子

④ 考察及び改善点

磁石と針金の距離や、針金を巻き付ける土台に改良が必要であると感じた。今回実験を行った教具では、磁力が失われるまでに要する時間が長く、定期的に針金が左右に振れる様子を見るができなかった。このような結果になってしまった原因として、①磁石、針金の回転部分の中心、加熱部分のそれぞれの距離②針金の回転部分の接触面積の大きさ③キュリー温度を考慮した実験装置の環境の3つが考えられる。以上の3点を次のように改善して教具の作成を行う。

3) 改善方法

① 磁石、針金の回転部分の中心、加熱部分のそれぞれの距離

今回の教具では、磁石と針金の先端までの距離が（左端：1.5cm、右端：1.3 cm）と、距離のばらつきがあり、さらに磁石との距離が遠いのではないかと考えられる。次回の教具研究では、同じ距離に針金の先端が位置するようにし、磁石と針金の距離をさらに近づけて教具をつくり実験を行う

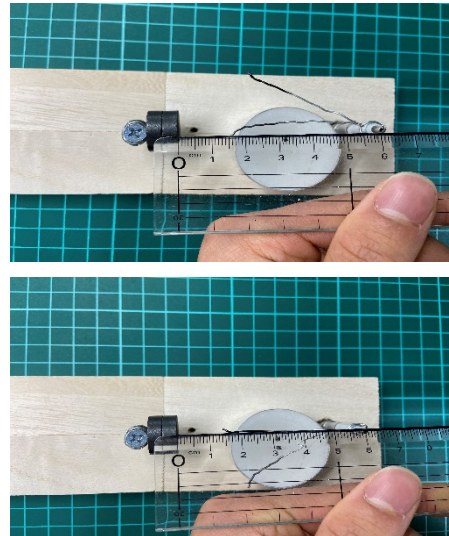


図 15 磁石と針金の距離

② 針金の回転部分の接触面積の大きさ

今回の教具では、針金の回転部分が図 17 の左側に示しているように回転部分の中心の鉄針と周りを囲む筒の全体が接触しており、接触面積が大きいことが分かった。接触面積が大きいと、回転するために必要とするエネルギーが大きくなるため、磁石に熱を加えても回転するまでに時間を要してしまう。次回の教材研究では、図 17 の右側に示しているように回転部分の上部に蓋をするような形にして、中心の鉄針と周りを

囲む筒の部分の接触面積を小さくして、実験を行う。

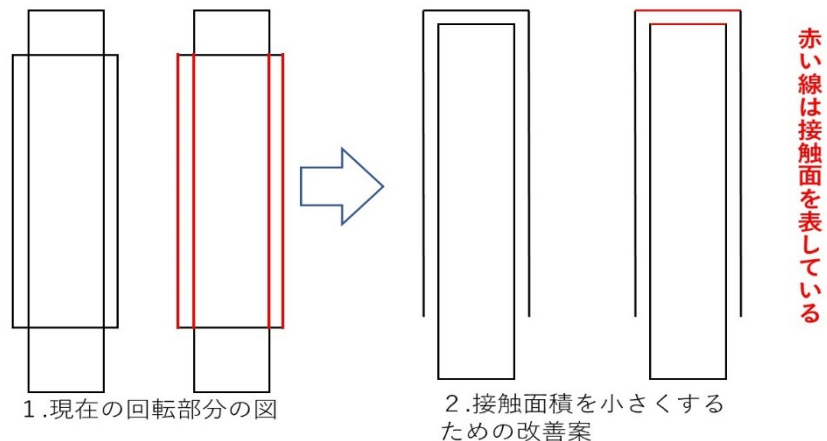


図 17 回転部分の現状と改善案

③ キュリー温度を考慮した実験装置の環境

今回の教具では、ろうそくの内炎の部分が針金に触れておりおよそ 800° 程度の熱が針金に加えられていた。熱物性分野でエネルギー関連物性測定などの製品を提供している NETZSCH（ネッチ）のサイトにそれぞれの物質におけるキュリー温度が記載されていた⁶⁾。今回の実験で使用する針金の素材は鉄であるので、NETZSCH（ネッチ）のサイトによると鉄（Fe）のキュリー温度は 770° であった。より速く再現性の高い実験にするために、ろうそくの火の中で一番温度の高い外炎の部分が針金に触れるように実験装置を開発していく。

1-2. 磁石に熱を加える実験（2回目）

1) 調査方法

① 準備物

mdf ボード、鉄くぎ、ネオジム磁石、針金、ろうそく、針金を巻き付ける回転可能な土台
--

一回目の実験から磁石を変更している。

これらは、すべて 100 円ショップで揃えることができる。

② 実験方法

一回目と同様の方法で実験を行う。

2) 改善点

前項の改善点を踏まえて、教具づくりを行っていく。今回は実験の土台に木材の原料チップを蒸煮したものに合成樹脂を加えて成形した板で加工が容易である「mdf ボード」を使用する。改善点である①の磁石針金の回転部分の中心、加熱部分のそれぞれの距離について、磁石から

針金の距離を 4 mm に設定した。②の針金の回転部分の接触面積の大きさについて、構想していたような形状とサイズの部品を見つけることができず、代わりに回転部分の中心にある鉄芯の太さを変えて、周りを囲む筒の部分が斜めになって磁石と針金の距離が変わらないようにした。③のキュリー温度を考慮した実験装置の環境について、ろうそくの外炎が針金に触れるように針金の高さを設定した。これらの点を前回から変更し、針金の磁力を失わせて左右に振れるようにしていく。そして、参考元の実験の磁石がネオジム磁石であったことから、今回磁石をフェライト磁石からネオジム磁石に変更して実験を行う。

3) 実験の様子・結果

前回と比べて、針金の回転部分のズレがなくなり、針金の熱されている部分も温度に気を付けて実験を行ったが、針金が左右に振れることは無く、満足する実験結果を得ることは出来なかった。熱を加えている針金に触れてみたところ、磁力が失われている手ごたえを感じず、熱を加えたとしても磁力は失われていなかった。今回の実験の様子・結果から予想される改善点を次の項に挙げる。

① 考察及び改善点

実験に使用している針金が柔らかい針金を使用しており、材質に軟鉄が使われている。一般的に磁石をつくる際は軟鉄ではなく鋼鉄を使用することから、鋼鉄を材質にしているピアノ線を実験に使用することにする。針金の回転部分の部品としてベアリングを使用することで、今までの鉄芯と周りを囲む筒との接触による摩擦の問題を解決することができると考えたので、次の実験では針金の回転部分にベアリングを使用して実験を行っていく。

1-3. 磁石に熱を加える実験（3回目）

1) 変更点

前回の改善点を受け、今回の実験では2つのことを変更して実験を行う。1つ目は、針金の回転部分である。今までの実験で使用していたような回転の中心部分と回転する部分の部品が、別の2つの部品からなる回転の機構から、ベアリングを用いることで摩擦の問題を解決できると考える。2つ目は針金の種類である。今回は、材質が鋼鉄であるピアノ線をベアリングに巻き付けて実験を行っていく。

2) 調査方法

① 準備物

改善点に合わせて準備物を以下のように変更する。

mdf ボード、鉄くぎ、ネオジム磁石、ピアノ線、ろうそく、ベアリング、鉄芯

② 実験方法

1回目と同様の方法で実験を行う。

3) 実験の様子・結果

針金の先端にろうそくの火を当てることで、針金が左右に振れるようになった。左右に振れる間隔も1~2秒に一回のペースで左右に振れており、満足する実験結果を得ることができた。今回の実験の様子なら、児童の素朴概念とは違った結果を得ることができると感じた。しかし、針金に熱を加えていると数回針金が左右に振れたとき、ろうそくの火により針金に煤がついてしまい針金が左右に振れなくなってしまった。

煤がついてしまう原因は、ろうそくの内炎が外炎に比べて酸素量が少なく、燃焼温度が低いために不完全燃焼が起こるからである。今の実験の環境では、ろうそくの外炎を針金に当てていたつもりであったが内炎が触れていたことが分かったので改善が必要である。

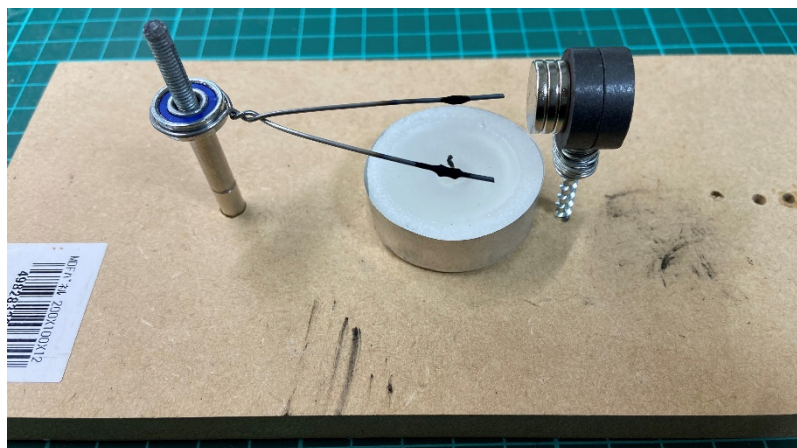


図 18 針金に煤が付いている様子

1-4 磁石に熱を加える実験（4回目）

1) 変更点

前回の3回目の試行において針金に煤が付いてしまっていたことからろうそくで熱を加えるのではなく、消毒用エタノールに火をつけて燃焼させて不完全燃焼による煤の付着を防ぐことにする。針金の回転部分の鉄芯がベアリングに完全に固定できていなかったため、鉄芯の代わりに割り箸をベアリングに固定させて実験を行う。

2) 調査方法

① 準備物

改善点に合わせて準備物を以下のように変更する。

mdf ボード、鉄くぎ、ネオジウム磁石、ピアノ線、消毒用エタノール、ベアリング、割り箸

② 実験方法

燃料として消毒用エタノールを用い1回目と同様の手順で実験する。

3) 実験の様子・結果

第3回目の試行において、ろうそくの火の不完全燃焼による煤の付着が起きていたが、消毒用エタノールを燃焼させることで不完全燃焼が起きることなく完全燃焼して煤の付着は起こらなかった。煤の付着が起こらないため連続して針金が左右に振れる様子を観察することができた。

① 考察及び改善点

今回の第4回目の試行では、消毒用エタノールを燃焼させるための受け皿としてアルミ缶の蓋を使用した。蓋の直径が大きくなり火も大きくなり、針金の特定の部分に熱を加えることができなかった。満足する実験結果を得るためには、火を針金の位置に合わせて適宜位置調整をしなくてはいけなかった。消毒用エタノールを燃焼させると火の視認が難しく実験をしているときに、火がついているのかどうかの目視による判断が難しいため、実際に授業実践で実験を行う時には、細心の注意を払って実験を行う必要があることが明らかになった。

第4章 授業実践

前章では、児童の素朴概念とは矛盾した実験結果を得ることができて児童の知的好奇心を喚起するような教材開発を行った。本章では、調査授業を行い、実際に児童に教材開発で開発した教材が児童の知的好奇心を喚起して「面白い」と感じるのかについて調査していく。

1. レディネス調査

1) 調査目的

児童の磁石の性質に対する素朴概念の実態を把握するとともに、身の回りのどの磁石を見て、その素朴概念が形成されたのかを調べる。

2) 調査対象・日時

岡山県 O 市立 K 小学校 第 3 学年 18 名（男子 6 名、女子 12 名）

3) 調査日時

令和 4 年 1 月 7 日（金）

4) 調査方法

ワークシートを用いて「磁石について知っていること」「身の回りにはある磁石」について書いてもらうことで、児童が磁石に対してどのような素朴概念を持っているのか、どの程度の磁石の性質に関する知識を持っているのかについて知る。

〜磁石についてのアンケート〜

年 組 名 前 _____

1. 自分の身の回りにはある磁石をたくさん書こう！

2. 磁石について、知っていることを何でも書こう！

3. 磁石についてどのくらい知りたいことがありますか？
(自分の当てはまる言葉を丸でかこんでね！)

ない あまりない どちらでもない 多少はある たくさんある

ご協力ありがとうございました！

図 19 レディネス調査用紙

5) 調査結果

表1 レディネス調査 質問1の回答結果

①自分の身の回りにある磁石をたくさん書こう！		
物のある場所	物	回答数
学校	机の脚	7
	黒板	4
	筆箱	4
	マグネット（黒板で紙を留める物）	4
	ホワイトボード	3
	はさみ	2
	先生の机	1
	セロテープを切る場所	1
	クリップ	1
	ランドセル	1
	ロッカー	1
	教室のドア	1
	名前プレート	1
	机の中	1
家にあるもの	車	2
	テレビの台	2
	冷蔵庫のマグネット	1

表2 レディネス調査 質問2の回答結果

②磁石について、知っていることをなんでも書こう！		
	知識	回答数
見た目に 関するもの	色んな形	3
	丸い	2
	黒い	2
	細長い	1
	四角い	1
磁石の性質に関するもの	くっつく	11
	極がある	5
	強弱がある	3
	鉄につく	2
	どんなときにも使える	1

③磁石についてどのくらい知りたいことがありますか？

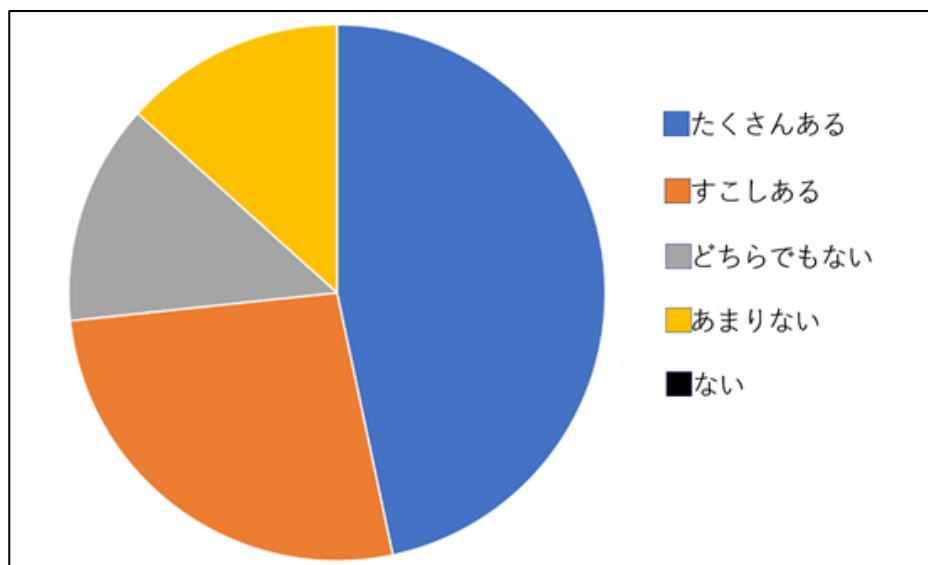


図 20 レディネス調査 質問3の回答結果

6) 考察

レディネス調査で、「児童の磁石に対する素朴概念」「その素朴概念が得られたもの」「磁石に対してどれくらい関心があるか」の3つについて調査した。素朴概念については、磁石にはくっつく側と離れる側があるという磁石の極に関する知識を持っており、私が想定していたよりも多くのことを児童は生活の中で得ていたことが分かった。身の回りの磁石を書き出させる調査については、磁石ではなく鉄でできた物、特に学校にある物を書いている児童が多く見受けられ、磁石と鉄の関係を逆に捉えているのではないかと考えられる。磁石に対しての関心度の調査では、想定よりも多くの児童が磁石に対して知りたいことがあると回答しており、約4分の3の児童が磁石に対して関心を抱いていた。レディネス調査から、児童は生活の中でもとりわけ学校生活の中で磁石に触れ、くっつくや磁石には極があるなどの知識を得ていることが分かった。

2. 調査授業

① 調査目的

本調査は、開発した教材を用いて授業を行うことで児童の知的好奇心を喚起し、「楽しい」と感じることでできる授業づくりができるかを調査するために行う。

② 調査対象

岡山県 O 市立 K 小学校 第 3 学年 18 名（男子 6 名 女子 12 名）

③ 調査日時

令和 4 年 2 月 18 日（金）

④ 調査方法

「磁石の性質」の単元の学習を修了した段階で、開発した教材「磁石に熱を加える実験」を用いて授業実践を行い、効果を検証する。

授業終了時に事後アンケートを記入してもらい、その結果から、開発した教材を用いた授業に対する「楽しさ」の度合い、その根拠を把握、分析し、知的好奇心を喚起することで児童が「楽しい」と感じる授業を行うことができるのか検証する。

⑤ 授業の様子

今回の授業実践では、授業の初めに今までの学習で得た磁石の性質に関する知識を児童に尋ねた。児童からは、「下敷きを挟んでも鉄を引き付ける」「鉄を磁石にすることができる」「N 極と S 極がある」などが挙げられ、今回の実験で必要とする知識を児童が得ていることを確認できた。

「磁石に熱を加える実験」の説明をする際には、児童が実験道具に非常に興味を示す様子が見受けられた。今までの授業では見たことの無い実験道具であり、さらに児童にとって初めての火を扱う実験であったことも加わり、ほぼすべての児童が実験道具に目を向けて説明を聞いていた。

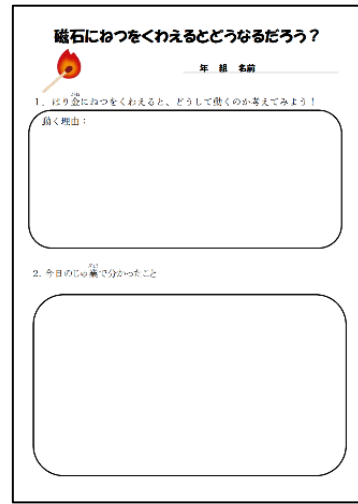


図 21 実験の説明を聞いている様子 図 22 授業で配布したワークシート

実験の説明をした後、児童にどうして針金が動いたのかの予想を立てさせるためにワークシートを配布し、記入させた。児童の予想は大きく分けると 3 種類存在した。1 つ目は「針金に熱が加わって動いた」「熱なくなっていくから動く」などといった実験の様子を書いたもの。2 つ目は「針金に限界がきて動いた」「熱すぎて交換した」といった針金が生きているように考えたもの。3 つ目は「針金の N 極と S 極が入れ替わった」「磁石の引き寄せる力がなくなった」といった今までの学習で得た磁石の性質に関する知識を基にしたものがあつた。予想の比率は「4:4:7」で 3 つ目の磁石の性質に関する知識を基にしたものが一番多かつた。

児童の予想	児童の立てた予想
実験の様子に関するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 本の針金が熱で弱くなってそれで磁石の力がなくなった。 ・ 熱でうごくから？ ・ 熱で熱くなるから？ ・ 熱が針金に当たって動いた。 ・ 熱いから針金が動いたりする。 ・ 熱なくなっていくから動く。 ・ 針金の中に熱がこもって動く。

	<ul style="list-style-type: none"> ・熱を加えることで針金の成分が一瞬抜けて、違う方が近くにあるから、チクタク動くと思う。
針金を生き物のように捉えたもの	<ul style="list-style-type: none"> ・熱すぎて交換する。 ・熱くて限界がきた。 ・限界がきた。 ・熱を加えるのに限界がきて動くと思う。 ・熱を加えてその熱が熱すぎて我慢できず、さらに磁石に引き寄せられるから動く。 ・熱くて限界が来た。 ・針金が熱くなって手で触れなくなったら熱いから交代ごうたいで交代している。
今までの学習を基にしたもの	<ul style="list-style-type: none"> ・N極とS極はくっつくから最初は引き付けていたけど、熱を通すとN極とSが変わって針金が変わる。 ・N極がS極に代わって、針金が違う人に交代したと思う。 ・引き寄せる力がなくなって、次の針金に交代したと思う。 ・針金に熱を加えてN極とS極になったりしているともう。 ・針金の先に熱を加えると、もし磁石の方がN極だとしてもS極も燃えるとS極がN極になって退け合う。 ・針金のどちらかがS極かN極で、もし磁石がN極なら針金がN極だと退け合うから動く。引き寄せる力がなくなってもう一方の針金に交代した。 ・磁石の極が変わった。 ・針金が磁石になってきたから。 ・磁石の極が変わった。 ・針金がS極とN極と、叩いている。

図 23 児童が立てた予想

児童が立てた予想を共有した後、実験の解説を行った。



図 24 磁石の原理を説明している様子

今回の授業では、磁石が鉄にくっつく原理を説明した後、実験の解説を行った。実験の解説には、本教材の基になった中京テレビ「はびエネ」2019年11月30日（土）放送分の動画を用いて実験の解説を行った。

実験の解説を行った後、ワークシート下部の「今日の授業で分かったこと」を文章や絵でまとめるように指示した。そして授業の最後に振り返りシートを配布し、授業が楽しかったかどうか5段階で評価してもらい、調査授業を終えた。

3. 調査結果

(1) 今日の授業について教えてください！

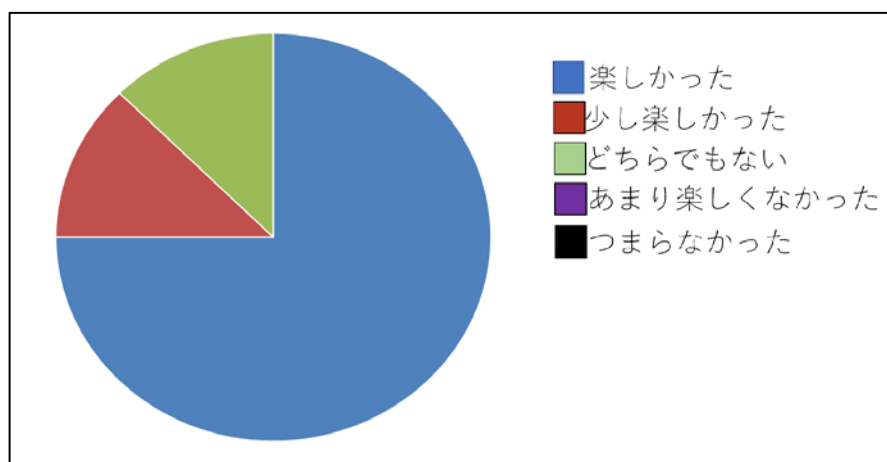


図 25 振り返りアンケート（1）の結果

この結果から今回の授業に対して、児童が楽しいと感じる授業であったことが分かる。追質問で、「楽しかった・少し楽しかった」「つまらなかった・あまり楽しくなかった」と答えた児童にはどうしてそう思ったのか、自由記述形式で理由を書いてもらった。

(2)「楽しかった・少し楽しかった」をえらんだ人にしつもんです！

どうしてそう思ったのか理由を自由に書いてください！

回答の分類	児童の感想
実験に関するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・今までしたことのない実験をしたから ・熱を加えると交代で動いていたから楽しかった。 ・火が付いた。 ・智先生が家で作ってきた物がすごかったし、実験を教えるのが上手かった。 ・先生がした実験がすごくて、まだわからないけど実験を見せてもらってこんな実験があるんだ！と、思ったから。 ・針金が勝手に動いていたのが面白かった。 ・安田先生が作った実験セットでやった実験が楽しかった。 ・自分が知らないことを実験でしたし、針金に熱を加えるとどうなるか知ったから。
授業の中で学んだ内容に関するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・キュリー温度を知れたのがよかった。 ・鉄の中に小さな磁石があるなんて知らなかったから ・磁石の中にある磁石が最初はバラバラだったけど、磁石をくっつけば磁石の中にある小さい磁石が整とんすることが分かった。 ・まだわからない磁石の中の分子磁石を教えてくれて、整列したりぐしゃぐしゃになったりして説明が面白かった。

	<ul style="list-style-type: none"> ・まだわからない磁石の秘密を教えてくれたから。
予想に関するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・安田先生が実験をしているとき、どうなるかが予想出来て楽しかった。 ・最初にアルコールに火を付けて、熱を針金にやったらどうなるんだろうと思ってドキドキして少し楽しかった。 ・火を使ったり、どうなるのか楽しみだったから。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・初めてなのに、分かりやすく間違えても説明してくれたからとても楽しかった。 ・大学生や高校生で今日やったことをまたしたら、振り返りになるから。 ・大学の勉強を教えてくれたから。 ・大学や高校で習うことを先に学べたから。 ・磁石についてまだまだ知りたいと思ったから。 ・まだ知らなかったことを習ったから。 ・初めてこういう実験を見てちゃんと動いたところを見て面白いと思ったから。

図 26 児童が楽しいと感じた理由

4. 考察

調査結果から、非常に多くの児童が楽しかった又は少し楽しかったと感じていたことが分かり、児童が楽しいと感じる授業ができたのではないかと感じた。楽しいと感じた理由は大きく分けて3つあり、「実験に関するもの」「授業の中で学んだ内容に関するもの」「予想に関するもの」があった。実験に関するものでは、今回調査授業をしたクラスではまだ火を扱う実験を授業の中でしたことが無かったので、火を扱うことに対して楽しいと感じている児童がいた。他には、針金が左右に振れるという視覚的な驚きに対して楽しいと感じる児童もいた。授業の内容に関するものでは鉄が磁石にくっつく仕組みについての記述が多かった。予想に関するものでは、針金に熱を加えるとどうなるかが予想出来て、楽しかったと感じる児童や、どうなるんだろうと思ってドキドキとして楽しいと感じる児童もいた。その他にも今回の調査授業の導入で「今日は高校生や大学生の人たちが学ぶようなことを勉強していくよ」と、声掛けしたので、そのことに対する感想もいくつか見受けられた。以上の児童の感想から、すべての児童ではないが今回の授業に対して楽しいと感じる授業ができたのではないかと感じた。

今回の教材研究のゴールで、児童の予想とは矛盾する結果を生むものを目指していたが、児童の予想と比べてみると矛盾とまではいかなくとも児童の予想を大きく裏切るようなものであったように感じる。その後の実験の解説で、鉄の中の分子磁石について触れて鉄が磁石にくっつく仕組みについて教えると、そのことについて楽しいと感じた児童が多数見受けられ、児童の素朴概念を揺るがすことができたのではないかと感じた。以下に改善案について述べていく。

第5章 改善案

教材研究・授業実践・調査を通して、児童の知的好奇心を喚起するためにはどのような改善が必要であるか明らかになった。

本章では、これらの結果を基に教材を見直し、改善を図っていく。

1. 教材の改善

「磁石に熱を加える実験」について次の視点から改善を行う。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">①実験の結果を安定させる。②実験をより安全に行う。 |
|--|

改善点① 実験の結果を安定させる。

今回、実験の結果を安定させるために次に挙げる3つのことについて改善を行う。①アルコールランプの火口の直径を小さくする。②磁石を取り付ける鉄芯の安定化。③アルコールランプを動かして調整するための機構。以上の3つについて改善していく。

まず初めに、①アルコールランプの火口の直径を小さくする。について、元々実験のアルコールランプとしてアルミ缶飲料のアルミ製の蓋を使用していたが、それでは火の直径が大きすぎて針金の狙った位置に熱を加えることが難しかった。そこで、アマゾンにて車のホイールに取り付けるためのエアバルブキャップという物が、アルコールランプの火口の直径が小さく、針金に熱を加えるための火に適した大きさの火を付けられ、今回の実験に適していると判断し改善を行った。



図 27 購入した「エアバルブキャップ」

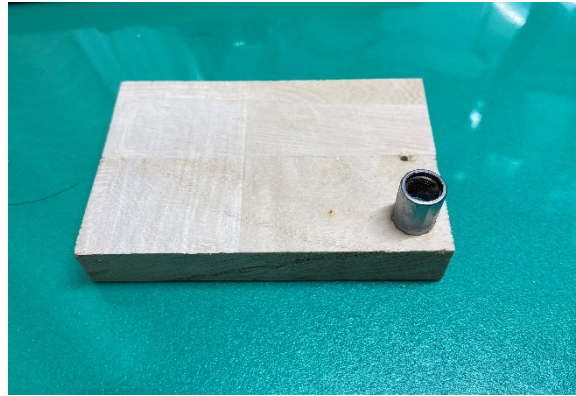


図 28 変更したアルコールランプ

次に、②磁石を取り付ける鉄芯の安定化。③アルコールランプを動かして調整するための機構。の二つについて改善を行っていく。②について、元々の教具では鉄芯が丸い形状であり、そこに磁石を取り付けると少し左右に回転していたため、鉄芯に六角ナットを取り付けて平面を作り、取り付けた磁石が安定するように改善した。次に③について、アルコールランプを木の土台に取り付けて手を火に近付けることなく火の位置を調整できるように改善を行った。

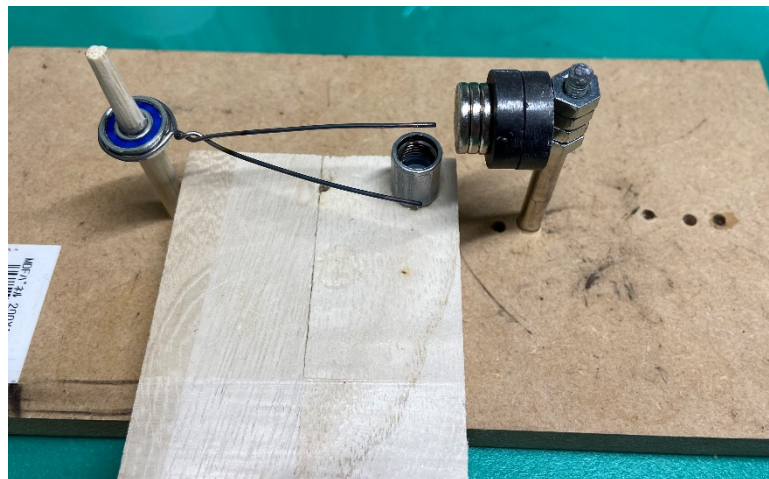


図 29 改善した後の実験装置

改善点② 実験を安全に行う。

改善前は、アルコールランプに直接消毒用エタノールを入れていたがより安全に実験を行うためにスポイトを用いて消毒用エタノールを入れることにした。この改善により、消毒用エタノールが垂れることなく実験を行うことができるようになった。



図 30 スポイトで消毒用エタノールを入れている様子

2. 学習指導案の改善

調査結果を基にして、教師の支援や問いかけが足りない部分があった。具体的には、以下の通りである。

- ①めあての提示の際に、「熱」という言葉を児童から引き出す。
- ②針金に熱を加えるとどうなるのか、まず予想を立てさせる。
- ③「分子磁石」という言葉の言い換え。

改善点①めあての提示の際に、「熱」という言葉を児童から引き出す。

今回の授業実践では、めあての提示を行う際に「熱を加える」という言葉をいきなり教師である私が出してしまい、子どもが授業の内容に興味を抱く前に実験に入ってしまった。改善案として、めあての提示の際に児童の口から「熱を加える」という言葉を出させ、自然に授業の内容

に入っていくということが考えられる。具体的には、児童の身の回りにある火を扱う物（ガスコンロ、花火、ろうそく等）にどのような物があるのか挙げさせ、そこから磁石に熱（火を付ける）を加えるとどうなるのだろうと問いかけをすることで、いきなり熱を加えるという言葉が教師が出すよりも児童が自然と授業の内容に興味を抱くと考えられる。

改善点②針金に熱を加えるとどうなるのか、まず予想を立てさせる。

今回の授業実践では、針金に熱を加えるとどうなるか様子を観察させた後、どうして針金が動いたのか予想を立てさせた。しかし、いきなり針金の動く様子を見てその動く理由の予想を立てることが難しいように見受けられた。改善案として、針金に熱を加えるとどうなるのかまず予想を立てさせてから針金が動いた理由の予想を立てさせることで、ステップ的に児童が思考し、予想を立てやすくなるのではないかと考えられる。

改善点③「分子磁石」という言葉の言い換え

今回の授業実践で、鉄が磁石にくっつく仕組みについて解説した際に「分子磁石」という言葉を用いて仕組みを説明した。しかし、初めて聞く「分子磁石」という言葉に児童が混乱してしまい、そこで思考が止まってしまっている児童がいた。説明をする際には、児童が理解しやすい言葉に言い換えて授業を行うことで、児童がスムーズに解説を理解できるのではないかと考えた。

改善を行った学習指導案を事項に示す。

第3学年 理科学習指導案（理科演習室）

令和 4年2月18日（金）5校時 指導者 安田 智

1. 単元名 磁石の性質
2. 単元目標 磁石の性質について、磁石を身の回りの物に近付けたときの様子に着目して、それらを比較しながら調べる活動を通して、主体的に問題解決しようとする態度を養う。
3. 本時案（第五次 第1時）

目 標	今まで学んだことから予想を立て、主体的に問題解決に取り組むことができる。	
学習活動	指導上の留意点	評価・準備物
1. 今までの授業で学んできた磁石の性質について復習し、どんなことを学んできたか思い出す。	<ul style="list-style-type: none"> ○磁石が鉄を引き付ける知識、磁石と鉄の間に物や空間があっても鉄を引き付ける知識の二つが出ない場合は、教師から提示する。 ○めあての提示の際に、児童の口から「熱」という言葉を引き出し、授業のないように自然に入るように教師が問いかけを行う。 	
磁石にねつをくわえるとどうなるか考えよう		
2. 本時で扱う「磁石に熱を加える実験」についての説明を聞き、本時の授業の見通しを持つ。	<ul style="list-style-type: none"> ○実際に教卓に実験装置を置き、児童の目の前で実験の説明を行う。この際、児童が実験装置に近づきすぎてやけどしないように注意をする。 ○黒板に実験の様子がかかれた画用紙を掲示して、実験の流れを教える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の説明図（画用紙）
3. 針金に熱を加えると、針金がどうなるのか予想を立てさせる。	<ul style="list-style-type: none"> ○教師が口頭で発問し、児童に問いかける。 ○児童が答えた予想を板書して、確認できるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石に熱を加える実験装置（演示用）
4. 実際に消毒用エタノールに火を付けて針金に熱を加えて、針金が動く様子を観察する。	<ul style="list-style-type: none"> ○消毒用エタノールに火を付けた後は、燃焼による上昇気流で熱された空気が発生するので、児童が上から覗き込まないように注意する。 ○後ろの方の席で実験がよく見えない児童がいる場合は、席を立ち前の方に来るように伝える。 	
5. 針金に熱を加えるとどうして針金が左右に振れるのか、予想を立てる。	<ul style="list-style-type: none"> ○針金に熱が加わったときどのような動きをしたのか、針金が磁石に再度引き付けられたとき針金はどんな状態だったのかについて注目させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・今までの学習の中で得た知識を使って予想を立てている。（観察、ワークシート）
6. 鉄が磁石に引き寄せられる仕組みについて学び、針金が左右に振れているのには、「キュリー温度」が関わっていることを知る。	<ul style="list-style-type: none"> ○鉄の中の小さな磁石が熱によって整列できなくなる温度のことを、「キュリー温度」と言うことを教え、本時の実験に「キュリー温度」が関わっていることに気付かせる。 	
7. 観察から分かったことを絵や文章にまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の磁石に熱を加える実験を観察して、分かったことをワークシートに絵や文章で人に説明できるようにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・振り返りシート
磁石に熱を加えると、「キュリー温度」によって磁石の力がなくなる		

3. おわりに

今回の研究テーマである「児童の知的好奇心を喚起することで、授業に対し児童全員が「楽しい」と感じる授業づくり」は、これから始まる教員生活で追求し続けるライフテーマである。授業とは、児童にとって学校生活の大部分を占める存在である。その授業がつまらないと感じてしまったり、学校に行くことが嫌になったり勉強することが嫌いになったりしてしまう可能性がある。今回は「磁石の性質」の单元についての研究だけだったが、今後は別の单元の研究も行い、すべての教科・单元において研究を行っていききたい。

この研究を通して、児童の予想とは矛盾する結果をもたらすことによって児童の知的好奇心を喚起し、児童が授業に対して「楽しい」と感じる事が分かった。実験を行う際には、児童が予想を立てやすいこと、複数の種類の予想が立てられること、実験の結果が児童の予想と矛盾する結果であることで児童の知的好奇心を喚起できることを学ぶことができた。

今回、教材研究や調査授業を通して一から授業を作り上げることの難しさを感じることができた。しかし、時間をかけた教材を用いて児童の前で実際に授業を行ったときに、児童が非常に興味を抱いて実験の説明を聞いている姿や授業が終わっても実験装置が置かれている私の机に集まり、実験のことについて質問してくる様子を見て、本研究の成果を感じることができた。教員に就き現場に出てもこの研究を続け、児童全員が楽しいと感じる授業を目指してより良い改善を行っていききたい。

【引用・参考文献】

- 1) 中村重太・岩井秀雄,1997,『日本科学研究会研究報告 Vol.12「理科嫌い」の実態—子どもと教師の認識比較—』,p33-36
- 2) 鹿野俊裕(2005)「学ぶ意欲を高める理科の学習指導のあり方—小学校4年の理科学習を通して—」,神奈川県立総合教育センター長期研修員研究報告 3,p13-16
- 3) 岩崎紀子,2001,『小学校理科の授業研究(1):単元「磁石」(3年)にみる教師の教材研究と授業構想』,pp.5-9
- 4) 松本謙一,2002,『「磁極が対になっていること」の認識を重視した授業の提案』,pp.21-22
- 5) 山崎光洋,2015,『小学校理科における授業改善の試み—児童の学習を支援する教材と授業構成—』,p.62
- 6) NETZSCH,キュリー温度,2021, (<https://onl.la/SkeGWGa>)