

就実大学教育学部初等教育学科

令和6年度

# 卒業研究

題 目

多様な価値観を認め合える理科の授業作り

－第3学年『磁石の性質』を通して－

学籍番号 5121050

氏 名 中山 莉那

指導教員 福井 広和

# 多様な価値観を認め合える理科の授業作り

## －第3学年『磁石の性質』を通して－

中山莉那

### 目次

#### 第1章 序論

- 1. 動機..... 1
- 2. 背景..... 2
- 3. 研究仮説..... 7

#### 第2章 文献調査

- 1. 「磁石」単元の学問的背景の調査
  - (1) 学習指導要領における目標..... 8
  - (2) 文部科学省検定教科書における取り扱い..... 9
- 2. 磁石に関する先行研究
  - (1) じしゃく船による実験..... 19
  - (2) 砂鉄でお絵描きゲーム..... 20
  - (3) スライム磁力線観察器による実験..... 21

#### 第3章 教材研究

- 1. 検定教科書の追試
  - 1) 磁石につく物..... 22
  - 2) 磁石の力..... 24
  - 3) 極のせいしつ..... 27
  - 4) じしゃくにつけた鉄..... 32
  - 5) 磁石の力の向き..... 34
  - 6) 砂鉄あそび..... 36

2. 先行研究の追試	
1) じしゃく船による実験.....	3 9
2) 砂鉄でお絵描きゲーム.....	4 1
3) スライム磁力線観察器による実験.....	4 3
3. オリジナル教材の開発	
1) スライム磁力線観察器の改善.....	4 5
2) スライム磁力線観察器の改善.....	4 7
3) スライム磁力線観察器の改善.....	4 8

#### 第4章 授業実践

1. 目的および研究仮説.....	5 1
2. レディネス調査	
(1) 調査目的.....	5 1
(2) 調査対象.....	5 1
(3) 調査方法・項目.....	5 1
(4) 調査結果.....	5 2
3. 調査授業	
(1) 調査目的.....	5 5
(2) 調査対象・日時.....	5 5
(3) 調査方法.....	5 5
(4) 授業の様子 (B組) .....	5 6
(5) 授業の改善.....	5 8
(6) 授業の様子 (A組) .....	5 9
4. 事後調査	
(1) 調査目的.....	6 3
(2) 調査対象.....	6 3

（３）調査方法・項目.....	6 3
（４）調査結果.....	6 4
5. 多様な価値観を認め合える授業作りに関する考察.....	6 8

## 第5章 改善案

1. 指導案の改善.....	6 9
2. 指導案の作成.....	6 9
3. おわりに.....	7 2
【引用・参考文献】 .....	7 3

## 第1章 序論

### 1. 動機

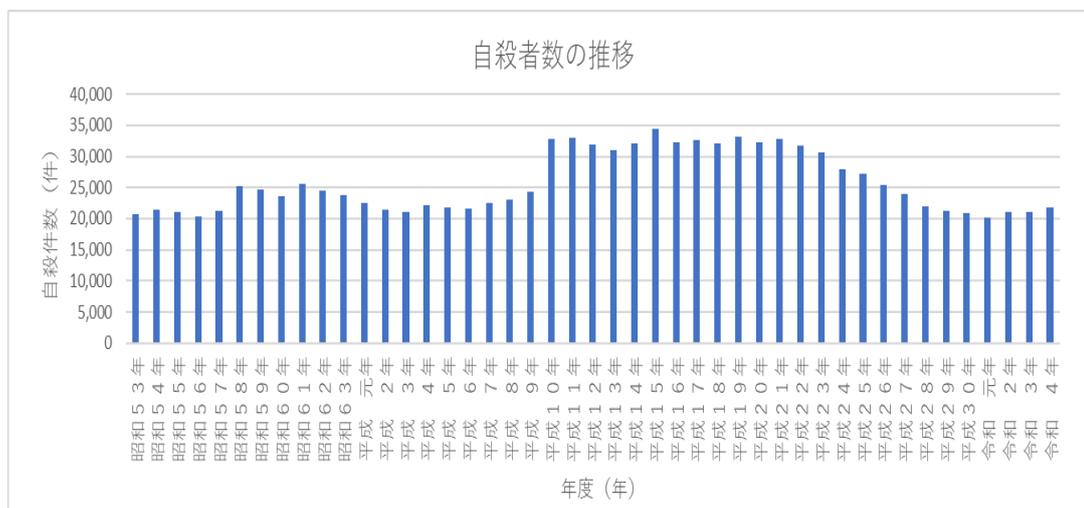
本論文は「多様な価値観を認め合える子供を創る理科授業の構想」を主題としている。私がこの研究に取り組もうと思った理由は、多様な価値観を認め合えることで子供たちが自身についても寛容な考え方ができるようになってほしいと考えたからである。私は過去、周りと比べ自分の劣っている点ばかりが目につき、苦しい思いをすることがあった。多様性を受け入れることで人間関係をより良くしていくことも大切だが、特に、子供たちには一人一人違う考え方をもっているからこそ、正しいとされる生き方はなくそれぞれにあった生き方があるということを知ってほしい。また、子供たちが多様な価値を認め合えることはそれぞれの生き方を認めさせるだけでなく、未来を発展させることにつながると考える。実際、ドローンは『バック・トゥー・ザ・フューチャーPART2』の発想を得て造られた。また、現代にはGPSが存在しているが、これは『ドラえもん』の「トレーサーバッジ」という位置情報を把握する機器から発想を得ているのではないだろうか。私は暗記することや結果を知っていることよりも「考えていく過程」が重要であると考え。また、科学は一人で全てを求めていくのではなく、多数の考え方から導き出していくものだと考えている。そのため、未来を発展させていくという観点からも多様性を重視していきたいと考える。

本研究では、小学校第3学年「磁石の性質」を題材にして、身近に存在する事象から得られる思考力・想像力を活用した、多様な価値観を認め合える子供を創る理科授業を考えていく。

## 2. 動機の背景

前節では多様性を認め合う価値観を育むことについて動機を述べたが、これが一般的な問題であるか調べてみた。

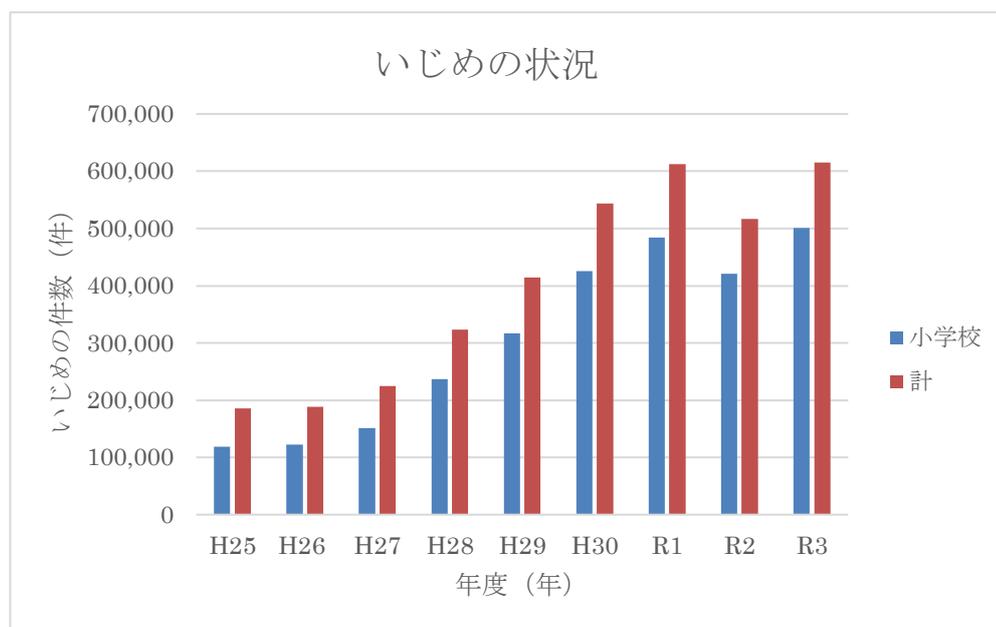
まず、生涯を通して、最も深刻な問題だと考えられる自殺について調べた。全年代の自殺者数の推移に関しては次のようになっている。



グラフ 1<sup>(1)</sup> (このグラフは<sup>(1)</sup>の情報をもとに中山が作成している。)

この45年間で自殺者数が最多であった平成15年と比べ、令和4年には1万3千人ほど減っているが、現在（令和4年）もなお2万人を超えている。遺言をもとに確認した原因としては、「勤務問題」、「家庭問題」、「健康問題」、「経済・生活問題」、「交際問題」、「学校問題」などが挙げられている。また、平成21年から令和元年にかけて自殺者が減り続けていたが、令和元年から令和4年にかけては増え続けている。これは令和元年から新型コロナウイルスが流行したことから派生した問題が影響していると考えられる。つまり、自殺は、大きな問題と直面し、そこに立ち向かうための精神力が弱っている状態になった時に選ばれる手段だということができる。そのため、自殺行為を踏みとどめる心理状態を学童期に身に付けさせることで自殺者数が減るのではないかと考える。

また、自殺の原因として深く関わっていると考えられるいじめについて調べることにした。いじめの状況に関しては次のようになっている。



グラフ 2<sup>(2)</sup> (このグラフは<sup>(2)</sup>の情報をもとに中山が作成している。)

現時点での最新のデータにおいて、令和3年はいじめの認知件数が過去最多となっている。これは近年ではいじめが重大な問題として取り扱われ、いじめを認知しやすい状況となったからだとも考えられる。しかし、認知されているだけでいじめの件数が60万件を超えており、認知されていないものも含めるとこれらの数値よりも多くの方が被害を受けていることとなる。グラフ2のデータから、小学校・中学校・高等学校・特別支援学校のうち、小学校が占めるいじめの割合は常に6割を超えており、特に令和2年と令和3年では8割を超えていることが分かっている。このことから、小学校の段階では「考え方や在り方は人によって違う」という多様性に触れる機会が少なく、「全員がこうあるべきだ」、「みんなと違うのはおかしい」といった価値観からいじめが起こっていると私は推察する。そのため、授業から違いを認め合う機会を作り出し、多様性を認め合える価値観を育てていくことが必要だと考える。

次に、自殺・いじめには個人の考え方や感情、精神的な状態が深く関わっていると考え、心理学の観点から調べた。そこで、『6 ベーシック現代心理学 教育心理学』<sup>(3)</sup>において「適応」という言葉に着目した。子安増生らは『適応 (adjustment) とは、一般に生物が周囲の環境やその変化に対して適合的な行動をとることをいう。』と述べている。また、同書において「適応すべき環境」について次のように述べている。

人間が適応すべき第1の環境は、自然環境である（物理適応の問題）。（中略）

適応すべき第2の環境は、社会環境である（社会適応の問題）。（中略）人間は独りでは生きていけないがゆえに、社会環境もまた適応すべき重要な環境となっているのである。

適応すべき第3の環境は、実は自分自身の心である（心理的適応の問題）。人間は、社会生活を通じて、コミュニケーションの能力を発達させ、自己と他者の区別を明確にするようになった。その結果、いつも「自分とは何か」を考えずにはいられない動物となった。そして、自然環境や社会環境と同等に、あるいはそれ以上に、心理環境が人間の行動を制約するのである。行動の基準が内在化された道徳性や外在化された法律だけでなく、たとえば「自信」「誇り」「こだわり」「思い込み」「意気沮喪」といったものが、その個人の行動を大きく左右する場合が少なくない。

ここでは人間は自然・社会・自分自身の心という3種類の環境に適応していく必要があり、特に、自身の心に対する適応においては、自身の行動を決定するには自己の在り方が関わっているとされている。つまり、自己の在り方・自己概念が、環境に適応できるかどうか、「生きる」という選択肢を選ぶことができるかどうかという最終的な行動の結末を決定している。このことから、教師や周りの大人たちが子供たちの自己概念の形成について補助していくことで、いじめや自殺に関する行動の決定に影響を与えることができると考える。

「自己概念と適応」に関して子安増生らは次のように述べている。

『人間の行動や適応過程を考えるうえで「自分とはこれこれのものである」と規定する自己概念（self-concept）が大変重要となる。自己概念の理論では、自己の存在を肯定的にとらえる自尊感情（self-esteem）や、自分にはこれこれこのことができると思う自己効力（self-efficacy）感が心理的適応にとって大切とされる。』

子安らは、自己概念は自尊感情や自己効力感から形成されることが重要だとしている。それは、自己の存在を肯定的にとらえる自尊感情や自身の可能性を認める自己効力感は、ネガティブな感情から自身を守るための基準として、また、自身が存在することの意義を認める上で必要なものであり、それらにより、自身を大切に扱おうとし、生きていくという手段を選ぶことができるからだと考え。そのため、正しく自尊感情や自己効力感を育てていくことが必要であると考えられる。

『自尊感情革命 なぜ、学校や社会は「自尊感情」がそんなに好きなのか』<sup>(4)</sup>において山崎勝之は自尊感情について次のように述べている。

現代人の自尊感情は、他律的な方向に大きく傾いています。それもそのはずで、集団生活を余儀なくされる私たちは相対的に（他の人と比較され）生活しています。（中略）他律的自尊感情が高まった一つの性格タイプに「タイプ A 人間」があります。（中略）その行動パターンは、まさに生き急いでいるという特徴があり、競争的で、他人に対して敵意を持つことが多く、日々精力的に活動する、ということがすべてそろっています。（中略）このタイプ A 人間の問題は身体の病気にとどまらず、精神的な病気ではうつ病になりやすくなります。タイプ A 人間は要求水準が高く、実際の実行水準がそれを下回るので失敗（感）の連続になり、しだいにうつ病になるというメカニズムも提起されています。

ここでは、集団生活により日常的に他人と比較され優劣をつけられることから、他人よりも優れていると感じた時に自尊感情が高まる現代の人々の様子について述べている。これは、「人の在り方や考え方には違いがある」という認識が十分に形成されていないことから、他人との比較に使われる基準によって、自身がその基準を超えているか判断し、それを超えていれば自尊感情が高まることとなるが、超えていなければ「自分ではできない人間だ」と自分の価値を下げようような考え方になってしまっているといえる。

これらのことから、自尊感情の低さにより自殺やいじめが起こっているのではないかと考える。そのため、多様性を受け入れることにより他人との比較を重視することなく、自分なりの基準で自尊感情の形成を補助していくことが自殺やいじめの防止につながるのではないかと考える。

加えて、「令和4年度学力・学習状況調査」<sup>(5)</sup>では物質や生命分野の指導改善として『自分や他者の気づきを基に分析して、解釈し、問題を見いだすことができるようにする』ことが挙げられている。これは、自身の考えだけで物事を視る力ではなく、他者の考え方を理解し、受け入れることによる「課題を見つけ出す力」を求めていると考えられる。また、多様性を認め合い他者を受け入れていくことで、新たな課題を発見し、よりよい世の中を創りあげていくことが期待されていると考える。

このような背景を踏まえ、本研究では多様な価値観を認め合える子供を創る理科授業を構想する段階まで考え、実際に授業を行う中でいかに他者受容が自尊感情の形成や考え方の発展において重要な役割を担っているのか明らかにしていく。

### 3. 研究仮説

前項では、自尊感情の低さから、いじめや自殺が起きてしまうこと、また、他者の気付きを基に問題を見出す力が必要とされていることを述べた。そのため、小学生の段階から多様な価値観に触れることで「自己の在り方を知り、自身を大切にしようとする人」や「他者との考えの統合から課題を見だし、解決しようとする人」を育てていくことができるのではないかと考えた。

そこで本研究は、小学校第3学年「磁石の性質」の単元を対象とし、自尊感情を高めたり、他者と考えを統合したりできる授業の在り方について研究していこうと考える。研究仮説は以下の通りである。

- |  |
|--|
| <p>(1)想像力を有する理科授業において、多様性を認め合えるような価値観を育成することで、自尊感情を高めたり、他者と考えを統合したりすることができる。</p> <p>(2)第3学年「磁石の性質」の単元において、普段視覚ではとらえにくい現象について想像させたり生活経験と関連させたりすることで、多様性を認め合えるような価値観を育成することができる。</p> |
|--|

磁石には「磁場」という磁気が働く空間の状態や「磁力」が存在するが、何も手を加えていない状態ではどちらも視覚で捉えることはできない。「目に見えない物」に関して人は豊かな想像力を発揮させると私は考える。また、ランドセルの留め具やドアストッパー、冷蔵庫のドアなど磁石の性質を用いた道具や仕組みは生活の中に多く存在するが、その生活経験による捉え方はそれぞれであり、多様な価値観や意見が飛び交うのではないかと考える。そのことから、想像力や生活経験を活かしつつ、多様な価値観を認め合うことのできる授業研究・教材開発を進めていくこととする。

## 第2章 文献調査

### 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<sup>(6)</sup>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2つに区分されている。本研究で題材とする、「磁石」は「A物質・エネルギー」の「磁石の性質」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、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、磁石に近付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付けたときの様子について追究する中で、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、磁石を身の回りの物に近づけた時の様子を確認、力の向きや大きさなどを比較していく中で磁石の性質について学んでいく。「磁場の様子を想像する」、「磁力を体感する」といったように視覚のみでは成り立たず、普段の生活や日頃の経験を意識し、想像力をかきたて様々な意見がでてくるような教材を提示することにより、多様性を認め合う価値観を育て、自尊感情を高めたり、物事を関連付けながら考えを発展させる力を育てたりすることができる授業を展開できるのではないかと考える。

## 2. 検定教科書における取り扱い

小学校指導要領の目標を受けて、これまでの文部科学省検定教科書において「磁石の性質」の単元はどのように扱われてきたのか以下 34 冊について調査した。

### 【調査対象】

1. 東京書籍『昭和 49 年度新訂新しい理科 1』
2. 東京書籍『昭和 49 年度新訂新しい理科 3』
3. 東京書籍『昭和 52 年度新編新しい理科 1』
4. 東京書籍『昭和 52 年度新編新しい理科 3』
5. 東京書籍『昭和 55 年度新しい理科 1』
6. 東京書籍『昭和 55 年度新しい理科 3』
7. 東京書籍『昭和 58 年度改訂新しい理科 1』
8. 東京書籍『昭和 58 年度改訂新しい理科 3』
9. 東京書籍『昭和 61 年度新編新しい理科 1』
10. 東京書籍『昭和 61 年度新編新しい理科 3』
11. 東京書籍『昭和 63 年度新訂新しい理科 1』
12. 東京書籍『昭和 63 年度新訂新しい理科 3』
13. 東京書籍『昭和 64 年度新訂新しい理科 1』
14. 東京書籍『昭和 64 年度新訂新しい理科 3』
15. 東京書籍『平成 4 年度新しい理科 3』
16. 東京書籍『平成 8 年度新編新しい理科 3』
17. 東京書籍『平成 12 年度新訂新しい理科 3』
18. 東京書籍『平成 14 年度新しい理科 3』
19. 東京書籍『平成 17 年度新しい理科 3』
20. 東京書籍『平成 23 年度新しい理科 3』
21. 東京書籍『平成 27 年度新編新しい理科 3』
22. 東京書籍『令和 2 年度新しい理科 3』
23. 東京書籍『平成 8 年度新編あたらしいせいかつ 1』
24. 東京書籍『平成 8 年度新編新しい生活 2』
25. 東京書籍『平成 12 年度新訂あたらしいせいかつ 1』

26. 東京書籍『平成 12 年度新訂新しい生活 2』
27. 東京書籍『平成 14 年度どきどきわくわくあたらしいせいかつ  
1・2 上』
28. 東京書籍『平成 14 年度あしたへジャンプあたらしいせいかつ  
1・2 下』
29. 東京書籍『どきどきわくわく新編あたらしいせいかつ 1・2 上』
30. 東京書籍『あしたへジャンプ新編あたらしいせいかつ 1・2 下』
31. 東京書籍『どきどきわくわくあたらしいせいかつ上』
32. 東京書籍『あしたへジャンプ新しい生活下』
33. 東京書籍『どきどきわくわく新編あたらしいせいかつ上』
34. 東京書籍『あしたへジャンプ新編新しい生活下』

#### 【調査内容】

- ・磁石の性質を取り扱っている学年
- ・磁石の性質の単元内容
- ・磁石の性質に関する問い・活動

本研究では多様な価値観を認め合える子供の育成を目指していることから「問いが『どのように』、『どのくらい』、『なぜ』など、様々な答えが出るような疑問詞から始まっているか」、「『はい/いいえ』で答えられるような問いになっているか」、「答えを確認するような直接的な問いや活動になっているか」、「身の周りの物や日常生活を意識した問いや活動になっているか」という視点を用い、多様な答えが出てくる問い・活動と収束的な答え方になる問い・活動の 2 つに分類した。

※生活の教科書調べでは、理科の教科書と同じ年度の教科書を調べることができず、比較ができなかったため、下記の表では省くこととする。平成 8 年度以降の教科書ではおもちゃづくりで「釣り」を作ったり、砂場遊びで砂鉄集めをしたりしていることがあったが、年度によってしているときとしていないときがあることが分かった。

緑色の塗りつぶし・・・多様な意見が出てくる問い・活動

青色の塗りつぶし・・・収束的な意見になる問い・活動

表. 1. 出版年ごとの磁石の性質の取り扱い学年と単元内容

出版年度	単元内容
昭和49年	<p>1 学年 <u>じしゃくあそび</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・磁石に <b>どんな物</b> が引き付けられるかを調べる。</li><li>・砂鉄を <b>集める</b>。</li><li>・磁石の <b>どこに</b> 砂鉄がつくか調べる。</li><li>・磁石に引き付けられる <b>距離</b> を調べる。</li><li>・磁石と引き付ける物の間に鉄製でない物を置いた時の <b>引き付け方</b> を調べる。</li><li>・磁石と引き付ける物の間に鉄製の物を置いた時の <b>引き付け方</b> を調べる。</li><li>・ <b>磁石の性質を利用したおもちゃを作る</b>。</li></ul> <p>3 学年 <u>じしゃく</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・磁石を重ねた時の釘を引き付ける力が <b>どうなるか</b> 調べる。</li><li>・二つの磁石のはしを近づけると <b>どうなるか</b> 調べる。</li><li>・様々な形状の磁石を使い、 <b>どのような部分</b> を近づけると引き合ったり退け合ったりするのか調べる。</li><li>・針が磁石になったかを <b>どうすれば</b> 確かめられるか考える。</li><li>・針の磁石も <b>普通の磁石のような反応をするのか</b> 確かめる。</li><li>・針磁石を水上に浮かべた時の動きや向きが <b>どうなるか</b> を調べる。</li><li>・磁石を自由に動けるようにし、 <b>止まった時の向き</b> を調べる。</li><li>・方位磁針に磁石の極を近づけた時の <b>動き方</b> を調べる。</li><li>・方位磁針を使い、 <b>磁石の力の強さ</b> を比べる。</li><li>・砂鉄や方位磁針を使い、磁石の力が <b>どんな向き</b> に働いているのか調べる。</li></ul> <p><u>ほういしらべ (ほういじしん)</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・方位磁針と普通の磁石の <b>どこが違うか</b> 比べる。</li><li>・方位磁針を傾けた時に <b>針が動くか</b> 確かめる。</li><li>・方位磁針に磁石や鉄を近づけた時の <b>針の様子</b> を調べる。</li></ul>

<p>昭和52年</p>	<p>1 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃくあそび</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に <span style="background-color: #90EE90;">どんな物</span> が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石に引き付けられる <span style="background-color: #90EE90;">距離</span> を調べる。</li> <li>・磁石の引き付ける力が <span style="background-color: #90EE90;">どの場所でも同じか</span> 調べる。</li> <li>・磁石と引き付ける物の間に鉄製でない物を置いた時の <span style="background-color: #90EE90;">引き付け方</span> を調べる。</li> <li>・磁石と引き付ける物の間に鉄製の物を置いた時の <span style="background-color: #90EE90;">引き付け方</span> を調べる。</li> <li>・砂鉄集めで <span style="background-color: #90EE90;">早く大量に集める方法</span> を考える。</li> <li>・<span style="background-color: #90EE90;">磁石の性質を利用したおもちゃ</span> を作る。</li> </ul> <p>3 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃく</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石の本数を増やすと釘が集まる量が <span style="background-color: #90EE90;">増えるか</span> 確かめる。</li> <li>・二つの磁石のはしを近づけると <span style="background-color: #90EE90;">どうなるか</span> 調べる。</li> <li>・磁石の極を変えて近づけた時の方位磁針の <span style="background-color: #90EE90;">動き方</span> を調べる。</li> <li>・磁石を遠ざけた時に、<span style="background-color: #90EE90;">どの方位磁針も同じ向きになるか</span> 確かめる。</li> <li>・針の磁石も <span style="background-color: #90EE90;">普通の磁石のような反応をするのか</span> 確かめる。</li> <li>・針磁石を水上に浮かべた時の向きが <span style="background-color: #90EE90;">南北を指すか</span> 確かめる。</li> <li>・針磁石を水上に浮かべた時に <span style="background-color: #90EE90;">N極がどちらにできるか</span> を確かめる。</li> <li>・砂鉄や方位磁針を使い、磁石の力が <span style="background-color: #90EE90;">どんな向き</span> に働いているのか調べる。</li> </ul>
<p>昭和55年</p>	<p>1 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃく</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に <span style="background-color: #90EE90;">どんな物</span> が引き付けられるかを調べる</li> <li>・砂鉄を <span style="background-color: #90EE90;">集める</span>。</li> <li>・磁石を紙の下から当て、砂鉄を <span style="background-color: #90EE90;">動かす</span>。</li> <li>・<span style="background-color: #90EE90;">磁石の性質を利用したおもちゃ</span> を作る。</li> </ul> <p>3 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃく</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石を半分にしたときの磁石の引き付ける力が <span style="background-color: #90EE90;">どうなるのか</span> 調べる。</li> <li>・半分にしたゴム磁石の切り口を近づけると磁力の強さや手ごたえが <span style="background-color: #90EE90;">どうなるか</span> 調べる。</li> <li>・二つの磁石の極を近づけると <span style="background-color: #90EE90;">どうなるか</span> 調べる。</li> <li>・棒磁石を水上に浮かべた時の向きが <span style="background-color: #90EE90;">南北を指すか</span> 確かめる。</li> <li>・切ったゴム磁石を水上に浮かべた時に <span style="background-color: #90EE90;">どうなるか</span> 調べる。</li> <li>・方位磁針が釘を <span style="background-color: #90EE90;">引き付けるかどうか</span> を確かめる。</li> <li>・方位磁針に磁石の極を近づけた時の <span style="background-color: #90EE90;">動き方</span> を調べる。</li> <li>・釘やヘアピンで磁石を作り、砂鉄を近づけた時の <span style="background-color: #90EE90;">様子</span> を調べる。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作った磁石を方位磁針に近づけた時の様子</li> <li>・作った磁石に棒磁石の端を近づけた時</li> <li>・ヘアピンの磁石を自由に動けるようにした時に</li> </ul>
昭和58年	<p>1 学年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に</li> <li>・砂鉄を</li> <li>・磁石を紙の下から当て、砂鉄を</li> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> </ul> <p>3 学年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・棒磁石を半分にしたときの磁石の引き付ける力が</li> <li>・半分にしたゴム磁石の切り口を近づけると磁力の強さや手ごたえが</li> <li>・二つの磁石の極を近づけると</li> <li>・棒磁石を水上に浮かべた時の向きが</li> <li>・切ったゴム磁石を水上に浮かべた時に</li> <li>・方位磁針が釘を</li> <li>・方位磁針に磁石の極を近づけた時の</li> <li>・釘やヘアピンで磁石を作り、砂鉄を近づけた時の</li> <li>・作った磁石を方位磁針に近づけた時の</li> <li>・作った磁石に棒磁石の端を近づけた時</li> <li>・ヘアピンの磁石を自由に動けるようにした時に、</li> </ul>
昭和61年	<p>1 学年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に</li> <li>・磁石のどこに</li> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> </ul> <p>3 学年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な磁石を用い、磁石同士を近づけた時に</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりするのは</li> <li>・極が分かっている磁石を用いて、極の分からない</li> <li>・磁石の極は</li> <li>・切ったゴム磁石を水に浮かべた時の磁石の</li> </ul>

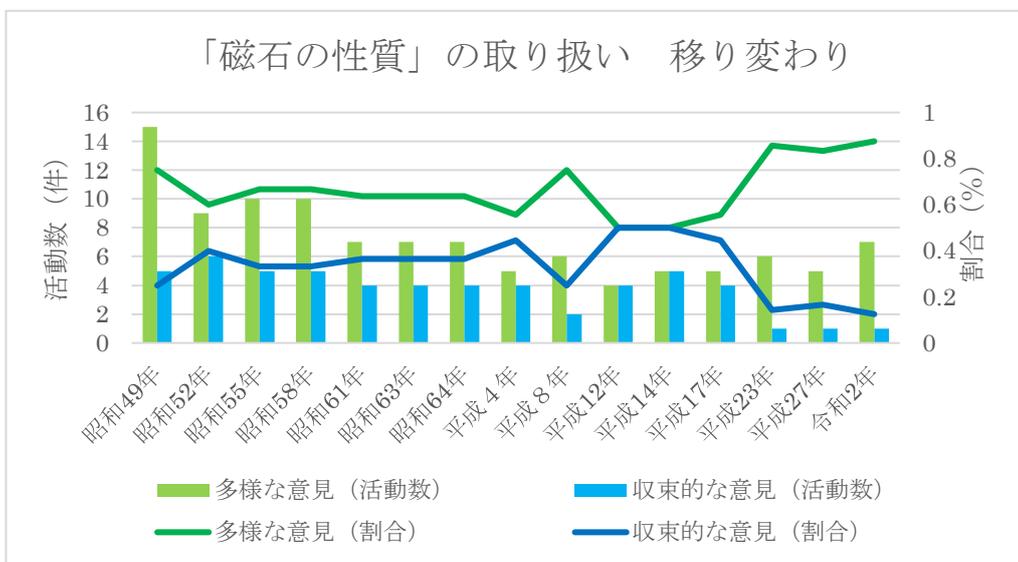
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切ったゴム磁石を水に浮かべた時、棒磁石を近づけると端は<b>どちらの極</b>になっているか確かめる。</li> <li>・ヘアピンの磁石を自由に動くようにした時の<b>方位</b>を調べる。</li> <li>・<b>作った磁石で動くおもちゃを作る。</b></li> </ul>
昭和63年	<p>1 学年 <b>じしゃく</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に<b>どんな物</b>が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石の<b>どこに</b>金属がつくか調べる。</li> <li>・<b>磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</b></li> </ul> <p>3 学年 <b>じしゃく</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な磁石を用い、磁石同士を近づけた時に<b>どうなるのか</b>調べる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりするのは<b>どのような時</b>か調べる。</li> <li>・極が分かっている磁石を用いて、極の分からない<b>磁石の極</b>を確かめる。</li> <li>・磁石の極は<b>どこ</b>を指して止まるのか調べる。</li> <li>・切ったゴム磁石を水に浮かべた時の磁石の<b>方向</b>を確かめる。</li> <li>・切ったゴム磁石を水に浮かべた時、棒磁石を近づけると端は<b>どちらの極</b>になっているか確かめる。</li> <li>・ヘアピンの磁石を自由に動くようにした時の<b>方位</b>を調べる。</li> <li>・<b>作った磁石で動くおもちゃを作る。</b></li> </ul>
昭和64年	<p>1 学年 <b>じしゃく</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に<b>どんな物</b>が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石の<b>どこに</b>金属がつくか調べる。</li> <li>・<b>磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</b></li> </ul> <p>3 学年 <b>じしゃく</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な磁石を用い、磁石同士を近づけた時に<b>どんな動き</b>をするか調べる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりするのは<b>どのような時</b>か調べる。</li> <li>・極が分かっている磁石を用いて、極の分からない<b>磁石の極</b>を確かめる。</li> <li>・磁石の極は<b>どこ</b>を指して止まるのか調べる。</li> <li>・切ったゴム磁石を水に浮かべた時の磁石の<b>方向</b>を確かめる。</li> <li>・切ったゴム磁石を水に浮かべた時、棒磁石を近づけると端は<b>どちらの極</b>になっているか確かめる。</li> <li>・ヘアピンの磁石を自由に動くようにした時の<b>方位</b>を調べる。</li> <li>・<b>作った磁石で動くおもちゃを作る。</b></li> </ul>

平成 4 年	<p>3 学年 <u>じしゃくにつけよう</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に <b>どんな物</b> が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石と鉄の間に鉄製でない物を置いた時に鉄を <b>引き付けるかどうか</b> を調べる。</li> <li>・磁石につながった釘が <b>磁石になるかどうか</b> 確かめる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりする <b>性質があるか</b> を調べる。</li> <li>・極の分からない磁石の <b>極を見つける</b>。</li> <li>・N と S をつけると 2 本の棒磁石の両端につけた釘は <b>どうなるか</b> 調べる。</li> <li>・磁石の性質を生かした <b>身の回りの物</b> を探す。</li> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> <li>・電気と磁石の働きを <b>組み合わせたおもちゃ</b> を作る。</li> </ul>
平成 8 年	<p>3 学年 <u>じしゃくにつけてしらべよう</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に <b>どんな物</b> が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石と引き付ける物の間に鉄製でない物を置いた時の <b>引き付け方</b> を調べる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりする <b>性質があるか</b> を調べる。</li> <li>・極の分からない磁石の <b>極を見つける</b>。</li> <li>・磁石につながった釘を磁石から離れた時、釘は <b>どうなるか</b> 確かめる。</li> <li>・針の磁石同士を近づけると <b>どうなるか</b> 確かめる。</li> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> <li>・電気と磁石の働きを <b>組み合わせたおもちゃ</b> を作る。</li> </ul>
平成 12 年	<p>3 学年 <u>じしゃくにつけてしらべよう</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に <b>どんな物</b> が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石と鉄の間に鉄製でない物を置いた時に鉄を <b>引き付けるかどうか</b> を調べる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりする <b>性質があるか</b> を調べる。</li> <li>・極の分からない磁石の <b>極を見つける</b>。</li> <li>・磁石につながった 2 本の釘を磁石から離れた時、釘同士が <b>つながったままなのはなぜか</b> 考える。</li> <li>・磁石にした釘の端の性質が <b>どのようになるか</b> を調べる。</li> <li>・極の分からない磁石の <b>極を見つける</b>。</li> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> </ul>
	<p>3 学年 <u>じしゃくにつけよう</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石に <b>どんな物</b> が引き付けられるかを調べる。</li> </ul>

平成 14 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石が直に触れていなくても鉄を引き付けることができるか、色々な方法で確かめる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりする性質があるかを調べる。</li> <li>・極の分からない磁石の極を見つける。</li> <li>・磁石につながった2本の釘を磁石から離れた時、釘同士につながったままなのはなぜか考える。</li> <li>・磁石にした釘が向く方位を調べる。</li> <li>・磁石にした釘の極を調べる。</li> <li>・磁石にした釘同士を近づけた時の動きを確かめる。</li> <li>・磁石の性質を生かした身の回りの物を探す。</li> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> </ul>
平成 17 年	<p>3 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃくにつけよう</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石にどんな物が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石が直に触れていなくても鉄を引き付けることができるか、色々な方法で確かめる。</li> <li>・磁石同士が引き合ったり退け合ったりする性質があるかを調べる。</li> <li>・極の分からない磁石の極を見つける。</li> <li>・磁石につけた鉄が磁石になっているかを確かめる方法を考え、調べる。</li> <li>・釘で方位磁針を作る。</li> <li>・磁石を使って正しい方向を指さなくなった方位磁針を直す。</li> <li>・磁石の性質を生かした身の回りの物を探す。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">つくってあそぼう</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> </ul>
平成 23 年	<p>3 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃくにつけよう</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石にどんな物が引き付けられるかを調べる。</li> <li>・磁石が直に触れていなくても鉄を引き付けることができるか、色々な方法で確かめる。</li> <li>・磁石の極にはどのような性質があるのか調べる。</li> <li>・磁石につけた鉄が磁石になっているかを確かめる方法を考え、調べる。</li> <li>・磁石の性質を生かした身の回りの物を探す。</li> <li>・釘で方位磁針を作る。</li> </ul> <p style="text-align: center;"><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">つくってあそぼう</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石の性質を利用したおもちゃを作る。</li> </ul>
	<p>3 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃくにつけよう</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石にどんな物が引き付けられるかを調べる。</li> </ul>

平成27年	<ul style="list-style-type: none"> <li>磁石が直に触れていなくても鉄を<b>引き付けることができるか</b>確かめる。</li> <li>磁石の極には<b>どのような性質</b>があるのか調べる。</li> <li>磁石の性質を生かした<b>身の回りの物</b>を探す。</li> <li>磁石につけた鉄が磁石になっているかを確かめる<b>方法を考え</b>、調べる。</li> </ul> <p style="text-align: center;">つくってあそぼう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>磁石の性質</b>を利用したおもちゃを作る。</li> </ul>
令和2年	<p>3 学年 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">じしゃくにつけよう</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>磁石に<b>どんな物</b>が引き付けられるかを調べる。</li> <li>鉄、鉄以外の金属、金属でない物に分けるには<b>どうすれば良いか</b>考える。</li> <li>磁石が直に触れていなくても鉄を<b>引き付けることができるか</b>確かめる。</li> <li>磁石の極には<b>どのような性質</b>があるのか調べる。</li> <li>磁石の性質を生かした<b>身の回りの物</b>を探す。</li> <li>磁石につけた鉄が磁石になっているかを確かめる<b>方法を考え</b>、調べる。</li> <li>磁石になった鉄の<b>見分け方</b>を考える。</li> </ul> <p style="text-align: center;">つくってあそぼう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>磁石の性質</b>を利用したおもちゃを作る。</li> </ul>

上記の内容をグラフにまとめた。



グラフ 3 「磁石の性質」の取り扱いに関するデータ

上記のグラフを見ると全体的に昭和においては活動数が多かったのに対し平成においては活動数が減っていることが分かる。昭和においては「磁石の性質」の単元を第3学年で学ぶ前段階として第1学年でも取り扱っていることが分かった。しかし、平成に入って以降は第3学年のみで取り扱われるようになった。これは平成4年から第1、2学年の理科が生活に代わったことが影響している。このことから他の単元とのバランスを考え、活動数を短縮したことが考えられる。しかし、多様な意見が出てくる問い・活動の割合は、平成23年以降上昇傾向にあることが分かった。『小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説理科編』では、指導に当たり『磁石の性質について考えたり、説明したりする活動の充実を図るようにする。』としている。このことから、平成23年度以降の指導要領から多様な意見が出るような問いや活動が着目されるようになり、そのように設定されたのではないかと推察する。

活動内容としては大きく分けて、「磁石に引き付けられる物と引き付けられない物を比較し、磁石の性質について捉えていくこと」、「磁石が物を引き付ける際の手ごたえや磁石や物が動く様子から、磁石と物の間に距離があっても引き付ける力があることを捉えていくこと」、「磁石同士を近づけた時の様子から極に関する磁石の性質を捉えていくこと」、「おもちゃ作りを通して、磁石の性質で学んだことを表現していくこと」の四つになることが分かった。しかし、教科書の活動ではどの活動においても磁石の実験に関する方法について想像することが多く、実際に磁石に関してどのような力が働いているかを想像する機会が少ないように推察される。本研究では、「磁力の働き方を想像する」、「磁力を体感する」といったように、実際に磁石に関してどのような力が働いているかを想像できるような活動を考えていく。

### 3. 先行研究

多様な意見が出てくる活動を考えていくため、「磁力の働き方を想像する」、「磁力を体感する」ことができるような先行研究を探した。

『問題解決力を高める理科指導法の研究—小学校3年「じしゃく」の学習を通して—』<sup>(7)</sup>において新田は「じしゃく船」という教具を軸に、「磁石が隠された港」という補助教具を提示する方法をとることで教師主導型でありつつも結論がオープンエンドになるよう活動を組み立てている。極を意識して、N極・S極の関係を問題化する場面において考察した新田らは次のように述べている。

ほとんどの児童は前時の学習より、港の中に磁石が隠されていることに気がついた。そして、その置き方が問題になった。きまりを探るために、他の港で磁石の置き方を予想させ、実験させた。しかし、何も入っていない2の港が児童にとって大きな疑問として残った。何も入っていないのに、2の港では船が少し斜めに向くからである（1と3の港のアルニコ磁石の磁力が影響したため）。そこで、もう1時間をとって、アルニコ磁石を使って釘などを付ける活動をした。その結果、児童はアルニコ磁石が広い範囲の空間に磁石の力をおよぼしていることを理解できた。

この活動では「港の中に隠された磁石の置き方」において磁石の向きを直接見ることができない仕掛けになっている。そのため、児童は想像力を働せることができるだろう。また、その活動から大きな疑問が生まれるようにもなっている。このことから多様な意見が出てくると考える。

また、新田の研究では、「自由に動くことができる磁石は、南北を向いて止まることを問題化する場面」、「どんなに小さく切った磁石も、磁石のはたらきを持っていて、N極・S極もあることを問題化する場面」においても、児童から多様な予想を聞き出すことに成功している。

これらのことから、「磁石が隠された港」を補助教具とした「じしゃくの船」による活動は児童の多様性を引き出すことができ、互いにその多様性を認め合えるきっかけになるのではないかと考える。

また、磁力線のイメージに着目した研究について調べた。『見えない磁力をイメージすることを可能にする教材の開発—小学校3年生磁石単元におけるゲーム教材の開発を通して—』<sup>(8)</sup>において、竹本らは「砂鉄でお絵かきゲーム」を提唱し、ルールを次のように定めている。

1. チーム対抗戦で行う。
2. 1人ずつ、写真と同じ絵を砂鉄でかく。(一人ずつ別々の絵をかく) さらにどうしてこのような絵をかくことができるのかを別紙にまとめる。
3. ゲームを始める前に作戦タイムをとり、どうすれば写真と同じ絵ができるかを相談する。
4. 「はじめ」の合図でゲームをはじめる。
5. ゲームが始まったら相談してはいけない。
6. 全員の絵が完成したら、点数表※にしたがってクラス全体で話し合いながら採点し、高得点をとったチームが勝ちとなる。

※点数表

- ①配られた材料を使って、時間内に写真と同じものを作ることができる。  
→20点
- ②なぜ、このような線が出るのか、別紙に説明を書くことができる。  
分かりやすさによって点数を決める。→50点, 40点, 30点

竹本らが行った「砂鉄でお絵かきゲーム」の活動では、「磁石の異極は引き合い、同極は退け合う」といった事実認識に留まらず、見えない磁力についてイメージしてその現象を説明できるようにすることを目的としていた。この先行研究では「磁石の見えない力のイメージ」として、結合説・仲良し説・重なり説・膜説・衝突説・命中説・場発生説・粒結合説・バリア説といったように様々なイメージが児童から引き出されていた。また、お手本の絵と同じ絵をかいていく上で、児童は斥力や引力を感じながら磁石の置き方を試行錯誤して取り組むことができたようだ。「見えない物をイメージすること」、「磁石の引き合う力や退け合う力を体感すること」は多様性を引き出すことに大きく影響を与えると考える。

一方、『スライム磁力線観察器で、磁力線を見ようー3年「磁石」ー』  
(9)において高谷はスライム磁力線観察器を作成し、この利点を次のように述べている。

☆ゆっくりゆっくり模様ができるので、次はこうなると子どもたちが予想し、期待するわくわく感がある。(中略)  
☆子どもたちは、磁石を並べたり、磁石を3つ4つと近づけたりして、いろんなパターンを試みる。活動に多様性が見られる。  
☆私はまだやったことがないが、発展の発展として、砂鉄入りスライムをたっぷり作ってイチゴパックなど(深さがある容器)に入れ、そこに磁石を宙ぶらりん沈めておいたら、きっと立体的な磁力線が見られると思う。

教科書の活動では、二つの磁石をS極とN極とで向かい合うように置きその上に紙を敷き砂鉄を撒くことで、磁界特有の放物線を確認することができる。また二つの磁石の周りに方位磁針を置くと、方位磁針の針の向きで磁界の様子が分かるようになっている。砂鉄を用いた活動では紙に軽く刺激を与えるとすぐに確認することができる。方位磁針の針は水平な場所に置くとすぐに向きが定まる。そのため、どちらの活動も磁界を確認するのにあまり時間がかからない。しかし、高谷の活動ではスライムを用いており砂鉄の動きが何も無い時と比べゆっくりとなる。答えが出てくるまでに時間がかかるため、砂鉄が動く途中経過を観察しながら児童は様々な考えをめぐらすことができるだろう。また、砂鉄を直接取り扱う活動では紙に刺激を与えるときの力の加減に気を使う必要があるのに対し、スライム磁力線観察器はそのようなことに気を使う必要がないため容易に磁力線を観察できるのではないかと考える。加えて、スライム磁力線観察器では砂鉄が容器の中に入っているため、砂鉄が散らばるといいう危険性がなく、活動を滞りなく進めることが可能となる。

以上のことを踏まえ、「じしゃく船」、「砂鉄でお絵かきゲーム」、「スライム磁力線観察器」に関する追試を行い、多様性を意識した授業を作り上げていくこととする。

### 第3章 教材研究

前章では磁石の性質の単元に関する文献を調査し、検定教科書においては多様な答えが出る問い・活動の割合が増えたものの、昭和61年度以降の教科書では活動数が大きく減少しているという傾向を読み取った。また、先行研究から「見えない物をイメージとして捉える」という視点を基に磁石を隠したり、磁界に着目したりすることで磁石と磁石を近づけた時のイメージを考えるようにする方法が有効であることが分かった。

本章ではまず教科書および先人の実践報告を追試することで先行事例の意義や問題点を探る。そして出てきた課題をもとに教材の開発を行う。

#### 1. 教科書の追試

歴代教科書の実験・活動内容を一通り行い、教科書調べの結果から、私の感覚で多様な答えが出る活動に関するものについて、明らかになった利点・問題点をまとめる。また、似たような実験は省くこととする。

##### 1) 磁石につく物

東京書籍 『令和2年度新しい理科3』 pp141-144

【準備物】 U磁石、アルミニウム箔、紙、プラスチックの定規、

木の定規（今回は用意できなかったため、竹の定規で代用）、

はさみ（切るところ、持つところ）、1円玉、10円玉、

紙コップ、ガラスのコップ、鉄の缶、アルミニウムの缶、

【方法】 上記の準備物に磁石を近づけて、磁石がつくかつかないかの反応を調べる。

- ①アルミニウムはく、②紙、③プラスチックの定規、  
 ④竹の定規、はさみ（⑤切るところ、⑥持つところ）、  
 ⑦紙コップ、⑧ガラスのコップ、⑨1円玉、⑩10円玉、  
 ⑪鉄の缶、⑫アルミニウムの缶とする。

【結果】

						
つく	×	×	×	×	○	×

						
つく	×	×	×	×	○	×

【考察】

この実験では、磁石につくものは鉄であるということが分かるようになってきている。しかし事前に「金属は電気を通すもの」ということが学校の授業で取り上げられていることから、「金属は電気を通すため磁石もつく」と予想を立てる児童も多いと考えられる。また、他にも「硬くてキラキラしている物」、「銀色の物」が磁石につくものとして挙げられると考えられる。磁石は鉄にしか反応しないため、予想を裏切られることとなり、記憶に残る活動になっていると考える。また、どのような物が磁石につくのか様々な可能性を考えることができる。

## 2) 磁石の力

東京書籍『昭和 52 年度新編新しい理科 3』 pp55-57

『昭和 64 年度新訂あたらしいりか 1』 pp60-61

『平成 17 年度新しい理科 3』 p72

『平成 23 年度新しい理科 3』 p110

### 【準備物】

- ①磁石、厚紙、鉄のゼムクリップ、紐、テープ
- ②磁石、鉄のゼムクリップ、アルミニウムはく
- ③磁石、鉄の蓋、釘
- ④磁石、ガラスのコップ、くぎ、水
- ⑤磁石、はさみ

### 【方法】

- ①厚紙を挟んだクリップを紐につけ、  
セロハンテープで紐を机に固定する。  
固定後、クリップに磁石を近づける。〈図 1〉
- ②磁石と鉄のゼムクリップの間に  
アルミニウムはくを挟み、鉄の  
ゼムクリップと磁石の反応を調べる。〈図 2〉
- ③磁石と釘の間に鉄の蓋を挟み、  
釘と磁石の反応を調べる。〈図 3〉
- ④ガラスコップの中に水と釘一本を入れ、  
コップの外から磁石を近づけ、釘の反応  
を確かめる。
- ⑤磁石をはさみの支点近くの持ち手に  
近づけ、反応を確かめる。〈図 4〉



図 1 クリップを  
引き付ける実験



図 2 鉄以外の物を  
はさむ実験



図 3 鉄をはさむ  
実験



図 4 ←  
ハサミの持ち手  
と磁石の実験

**【結果】**

①鉄のゼムクリップに磁石が直接くっつく様子が見られた。また、少し鉄のゼムクリップと磁石を離しても互いを引き合う様子が見られた。〈図5〉

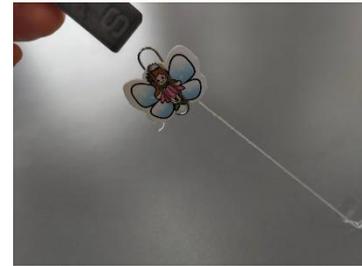


図5 クリップと磁石の反応結果

②アルミニウムを間にはさんでも U 磁石は大量の釘を引き付けた。〈図6〉



図6 鉄以外を挟んだ磁石の反応結果

③U 磁石は鉄の蓋のみにくっつく反応を示した。蓋の上の釘は蓋の上を自由に転がり、蓋の下の磁石に引き付けられるような様子が見られるようなことはなかった。〈図7〉

④水の中の釘は U 磁石の方に引き付けられた。しかし、少し距離をあけるとすぐに反応しなくなった。〈図8〉

⑤少しだけ持ち手を持ち上げたが完全に持ち上げることはできなかった。〈図9〉



図7 鉄を挟んだ磁石の反応結果



図8 水を介した磁石の反応結果



図9 ハサミの持ち手と磁石の反応結果

## 【考察】

①においては、磁石が鉄のゼムクリップに直接くっつくだけでなく、少し間が空いた状態でも磁石と鉄が反応することが分かった。このことから、間があいても磁石が反応するという不思議な様子を観察することにより児童の中で知的好奇心が生まれ、「どのくらい間をあけても磁石は反応するのか」と様々な距離を試すようになるのではないかと考えられる。しかし、わずかな距離でしか反応が起きなかったため、鉄のゼムクリップから距離をとるとするのはとても繊細な作業で難しいと感じた。

②、④においては「間に物があれば磁石の力は遮られるのではないか」という考えにもなれば「机の中に磁石を入れておくと机の上の鉄が反応したことがあるから間に物があっても鉄を引き付ける」といったように日頃の生活に結び付けて考えることができると考えられる。③では②に影響され「間に物があっても鉄を引き付ける」という意見もあれば、「冷蔵庫のマグネットは中の鉄の容器を引き付けることはないから、鉄を間に挟んだときは反応しないだろう」という意見が出る可能性がある。そのため、②や③、④では多様な意見が飛び交うのではないかと考えられる。もし予想の段階でこのような生活に結び付けた意見が出てこないとしても、これらの実験が成功しやすいことが分かったため、これらを体験してから身の周りのことを振り返るのもよいと考える。

⑤においては、持ち手の部分にある鉄と磁石を利用してハサミを持ち上げようとした。しかし、教科書のようにハサミを持ち上げることができず反応が分かりにくかった。このことから使用したハサミの鉄の部分が少なかったことが考えられ、より強い磁石を用いる必要性を感じた。今回の結果から児童に指導する際は事前に予備実験をし、適切な磁石とハサミを用意することが大切だと分かった。

### 3) 極のせいしつ

東京書籍『昭和 52 年度新編新しい理科 3』 p 52

『昭和 64 年度新訂新しい理科 3』 pp84-87

『平成 12 年度新訂新しい理科 3』 p64

『平成 17 年度新しい理科 3』 p73

『令和 2 年度新しい理科 3』 pp147-148

#### 【準備物】

- ①U 形磁石、布（ビニールで代用）、糸、吊るすもの、方位磁針
- ②U 形磁石、先のとがった物、粘土、方位磁針
- ③釘、発泡スチロール、アルニコ磁石、セロハンテープ、方位磁針
- ④棒磁石、発泡スチロール、水槽、水、方位磁針
- ⑤ゴム磁石、発泡スチロール、水槽、水、方位磁針

#### 【方法】

- ①1. U 形磁石にビニールを巻き、巻いたビニールに糸をくくりつける。  
2. くくりつけた糸を吊るし、U 磁石の動きを確かめる。



図 10 U 形磁石を吊るす実験

（U 形磁石の N 極が北側を向いていない状態にしておく。）〈図 10〉

- ②1. 鉛筆の削っていない方を粘土に挿す。  
2. 削っている方に U 形磁石を乗せ、U 形磁石の動きを確かめる。  
（U 形磁石の N 極が北側を向いていない状態にしておく。）
- ③1. アルニコ磁石 2 本を用いて釘を磁化させる。〈図 11〉  
2. 磁化した釘と何も処理をしていない釘で別々に発泡スチロールに貼り付ける。〈図 12〉

3.それぞれを浴槽に浮かべ、釘の向きを確かめる。(釘の向きは東西にしておく。)〈図 13〉



図 11 釘の磁化



図 12 発泡スチロールに貼り付けた釘  
(右:普通、左:磁化)



図 13 釘の向き  
(東西)

④1.アルニコ磁石を発泡スチロールの

上に乗せ、水面に浮かべる。

2.N 極が向いた方角を方位磁針

(スマートフォンのアプリ)で調べる。

(棒磁石の向きは N 極が北側を向いて

いない状態にしておく。)〈図 14〉



図 14 水中に浮かべた磁石の  
反応前の様子

⑤1.ゴム磁石を切り、発泡スチロールに乗せる。

横に切った場合→結果 A、縦に切った場合→結果 B 〈図 15〉

2.ゴム磁石をセロハンテープで止め、固定する。

3.ゴム磁石に乗せた発泡スチロールの動きを観察する。〈図 16〉

(ゴム磁石の向きは N 極が北側を向いていない状態にしておく。)

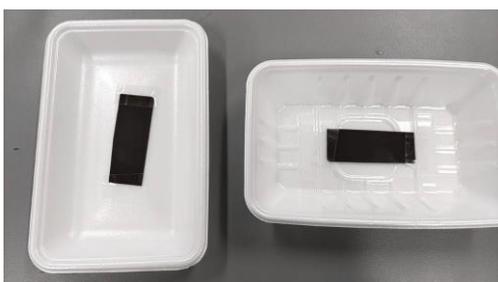


図 15 ゴム磁石の切った向きの様子  
(右:横に切った物、左:縦に切った物)

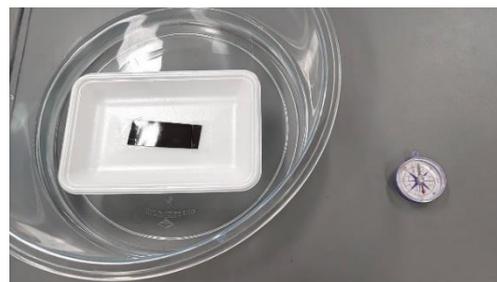


図 16 ゴム磁石を水上に置いたときの反応前の様子

**【結果】**

- ①糸で吊るした U 形磁石が回り、  
N 極が北側を指した。〈図 17〉
- ②U 形磁石が回り、おおよそ南北を  
指し示す様子が見られたが、N  
極が北側ぴったりに向く様子は  
見られなかった。〈図 18〉
- ③釘を乗せたどちらの発泡スチ  
ロールも回ったが、どちら  
も南北を明確に指す様子は  
見られなかった。〈図 19〉
- ④磁石を乗せたトレーが回り、  
N 極が北側を明確に指した。  
〈図 20〉
- ⑤結果 A：東西を向いた状態で  
あまり動かなかった。  
結果 B：磁石を乗せたトレーが  
回り、ゴム磁石は南北を  
明確に指した。〈図 21〉



図 17 吊るした U 磁石の反応結果

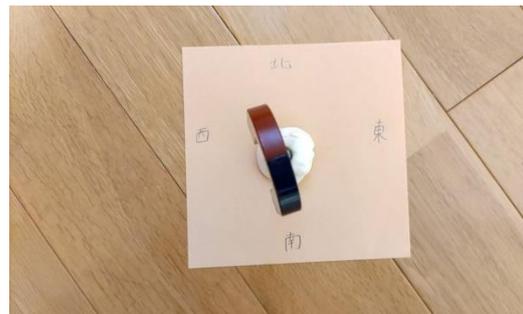


図 18 U 磁石の反応結果



図 19 磁石化した釘の向きの  
反応結果



図 20 水上に浮かべた磁石の  
反応結果



図 21 水上に浮かべたゴム磁石の  
反応結果

## 【考察】

①では、糸で吊るされることにより U 形磁石が自由に回転する様子が観察された。最終的には U 形磁石の N 極が方位磁針の指す北側と完全に一致した。教科書では布などで U 形磁石を固定し、その布に糸を通して実験を行っていた。しかし糸だけで U 形磁石を吊るしても実験ができるのではないかと考え、糸に直接 U 形磁石を通して試した。実際に行うと、U 形磁石が糸から滑り落ちてしまうことがあった。そのため糸を通すだけでは実験が行いにくいことが分かった。

布の代わりとしてビニールだけで U 形磁石を吊るす実験も行った。U 形磁石は安定して吊るすことができ、少し回転した。しかし、糸と比べ吊るす部分が太かったからか U 形磁石の回転が阻害され、N 極が北側に向かうほど回転することはなかった。これらのことから U 形磁石を吊るすための糸と U 形磁石を固定し糸を通すための材料を用意しておくことの重要性が分かった。

②は①と似た実験であった。しかし①とは違い、U 形磁石が鉛筆の先で回転したものの N 極が完全に北を向く様子が見られなかった。これは U 形磁石の重みにより鉛筆が地面と垂直である状態が保てず、磁石が斜めに傾いてしまったことが原因の一つにあると考える。このことから方位磁針のような磁石の向きによって方位を確かめるような実験では平行を保つようにすることの必要性を改めて感じた。また今回の実験では鉛筆が傾かないようにすること、鉛筆の先に U 形磁石の真ん中の部分を固定することが難しいと感じた。そのため、特に鉛筆の固定に関しては土台となる粘土をより多く使い、鉛筆の側面を十分に覆うとともに下の部分の断面積が広めになるようにするとよいと考える。

③では、釘の磁石化が成功したかを確認するため、別の釘に近づけた。

このとき処理をした釘に別の釘が引き付けられたため、釘の磁化に成功したと考える。方位を確かめる実験では、磁化した釘を乗せた発泡スチロールは少し回転したが南北を明確に指すほど回ることはなかった。また、磁化をしていない釘を乗せた発泡スチロールも先ほどの実験と同様少しだけ回転していた。このことから釘を乗せた発泡スチロールが回転したのは磁石の力が働いたからというわけではないと考えられる。今回の実験では、磁化した釘に1, 2本しか別の釘が引き付けられなかったため釘の磁力が弱かったのではないかと考える。そのため、児童に指導する際はより強い磁力となるよう、磁化する工程を工夫していく必要があると感じた。

④では③の時と比べ速く回転し、はっきりと棒磁石が南北を指し示す様子が観察された。用意するものは方位磁針と発泡スチロール、棒磁石、水槽、水であり、複雑な工程なしに実験の場を作ることができたため、準備が容易であった。このことから棒磁石を用いて極の性質を確かめる実験は非常にやりやすく、観察しやすいと感じた。

⑤では横に切った際はゴム磁石による反応はなかった。しかし、縦に切った際はゴム磁石による反応があった。安原らの『ゴム磁石』<sup>(10)</sup>においてはゴム磁石の性質を次のように述べている。

ゴム磁石は等方性と異方性の2種類に大別される。バリウムフェライト粉末をゴムに混合する場合、粒子が無配列状態でゴムに練りこまれると等方性ゴム磁石ができ、いずれの方向に対しても同じ磁性を示すが、一方バリウムフェライトの粉末が微細な単結晶粒子の集合体である場合、様子は自から異なってくる。すなわち、バリウムフェライトは六方晶系に属し、その磁化容易方向はある特定の結晶軸方向（C軸方向）に固着している。

このことから、今回用いたゴム磁石は異方性の物であると考えられる。この実験から、身近にあるゴム磁石を用いて実験をする際はゴム磁石の性質を踏まえて行うことが大切であると分かった。

#### 4) じしゃくにつけた鉄

東京書籍『昭和 58 年度改訂新しい理科 3』 p84

『昭和 63 年度新訂新しい理科 3』 p88

『令和 2 年度新しい理科 3』 pp150-152

##### 【準備物】

- ①ヘアピン、U形磁石、ストロー、つまようじ、テープ、粘土、厚紙
- ②磁石、鉄の釘 3 本、方位磁針

##### 【方法】

- ①1.ヘアピンを 180 度より少し閉じているくらいになるまで開く。  
2.ストローを短く切り、ヘアピンの曲がった部分に取り付ける。  
3.ストローの飲み口につまようじを挿す。  
4.丸めた粘土に 3 で作ったものを挿す。  
5.東西南北を書いた紙の向きを実際の方角に合わせる。  
6.方角を合わせた紙の上に 4 を置きヘアピンの動き方や止まる位置を調べる。(ヘアピンは東西に向くよう置いておく) →結果 A

- ②1.磁石を使い、釘を 2 本つなげる。〈図 22〉  
2.磁石を釘から離す。  
3.釘が磁石になったかどうかを調べる。  
釘同士を離し、もう一度つける。  
また、磁石につけていない別の釘も  
先ほどの釘につくか調べる。→結果 B  
4.磁石につけた釘を 1 本用いて、  
方位磁針に近づける。→結果 C



図 22 磁石に釘をつけた様子

【結果】

A.ヘアピンはゆっくりと回転したが、北東と南西を指して止まった。〈図 23〉

B.磁石につけた釘同士ではもう一度ついた。

しかし、別の釘ではつかなかった。〈図 24〉

C.方位磁針の青い部分が釘のある方を指した。〈図 25〉

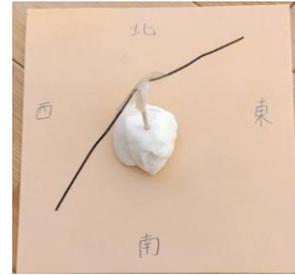


図 23 ヘアピン方位磁針の実験結果



図 24 磁化した釘同士の反応



図 25 磁化した釘と方位磁針

【考察】

A では「極のせいしつ」で行った②の実験と比べ回転する物体が軽く、土台が安定し地面と垂直に保っていたにも関わらず、明確に南北を指し示す様子を観察することができなかった。また、B において磁石につけた同士の釘では互いに引き付けたが、磁石につけなかった釘とでは反応しなかった。A でヘアピンが回転したこと、B で磁化した釘同士で引き付けたことから、磁化ができているものの磁力は非常に弱い状態であると考え。磁化による磁力を強くするには「極のせいしつ」における釘の実験同様、磁化の仕方を工夫することやより強い磁力をもつ磁石を使うことが必要だと考える。C では B と同じ方法で磁化を行ったため、磁力は弱いと考えられるが実験が成功した。このことから微力な磁力でも方位磁針は反応するのではないかと考えた。C はすぐに方位磁針が反応し回転するため、とても反応が分かりやすい実験であると感じた。

## 5) 磁石の力の向き

東京書籍『昭和 52 年度新編新しい理科 3』 p54

### 【準備物】

- ① 棒磁石、透明なクリップボード、方位磁針 22 個
- ② 棒磁石、透明なクリップボード、砂鉄

### 【方法】

- ① 棒磁石の上に透明なクリップボードを置き、その上に方位磁針 22 個をバランスよく置く。最初は N 極が奥側の時の方位磁針の反応を観察し、次に極の向きを反対にし、もう一度反応を見る。
- ② 棒磁石の上に透明なボードを置き、その上に砂鉄を少しずつ撒く。撒きながら指で優しくクリップボードを叩き、砂鉄の様子を観察する。

### 【結果】 ① <図 26>、<図 27> ② <図 28>

- ① 棒磁石の左右の方位磁針では N 極と S 極をつなぐような曲線になる様子が観察された。一方、棒磁石の極の辺りでは、針が左右に広がる様子が観察された。極の向きを変えると針の向きが真逆になった。
- ② 極の付近で砂鉄が立つようにして集まっており、磁石の左右では磁石の回りを囲うように何重もの砂鉄の曲線が見られた。また、極の辺りでは曲線が左右に広がる様子が見られた。



図 26 棒磁石と方位磁針の実験結果 Ver.1



図 27 棒磁石と方位磁針の実験結果 Ver.2



図 28 棒磁石と砂鉄の実験結果

## 【考察】

①では極から左右に磁界が広がる様子や N 極と S 極がつながるような曲線を観察することができた。また、方位磁針の針の向きから磁力の働く向きを確認することができた。方位磁針を使うことにより、棒磁石を逆向きにしたときの磁力の向きが反対になる様子が明確に分かった。しかし、方位磁針はそれぞれの位置が離れていることから磁力線の様子は途切れて見える。また私は磁界の様子を元々知っているため、棒磁石の左右は曲線が表れ、極の辺りでは左右に広がっているように見えたが、予備知識を持っていない児童からすると「分かりづらい」と感じることもあり得る。児童が各自実験を行う際は方位磁針の個数や並べ方を自身で考えるようにするとよいと考えるが、全体で認識を一致させるときには教師は方位磁針の個数や並べ方に注意しておくことが必要だと感じた。また、事前に方位磁針の見え方を確認するようにしておきたい。

②では、①と似た結果となり磁界の表れ方を観察することができた。しかし①とは違い、磁力の向きを確認することはできなかったが、磁界の様子が途切れることなく観察できるため、磁界の在り方をより明確にイメージすることができると考えた。また、少しずつ砂鉄を撒くため、徐々に磁界の模様が表れてくる様子を見て楽しいと感じた。砂鉄を撒く位置を考え、それぞれの場所でどのような模様が見えるのか確認することも可能であり、児童自らが実験方法を工夫することもできると考える。しかし、今回の実験では砂鉄がむき出しの状態で行っているため、児童が各自で実験を行うとなると教師も児童も管理や後片付けが大変であると考え。実際に片づけを行うと、砂鉄が磁石にくっついて中々取れなかったり砂鉄が机や床に落ちたりして大変であった。そのためこの実験を行う際は場の管理や実験を行う前の説明が非常に大切になると考える。

## 6) 砂鉄あそび

東京書籍『昭和 58 年度改訂新しい理科 1』pp60-61

【準備物】U 形磁石、袋、紐 150 cm、ストップウォッチ

【方法】



図 29 公園の砂場  
縦 660 cm × 横 570 cm  
※縦 300 cm × 横 300 cm が  
欠けている。

A:1. U 形磁石を袋に入れ、袋の口を固結びし

その固結びの隙間に紐を通し縛る。

2. U 形磁石の袋が吹っ飛んでいかないよう

強く紐を握り紐の持ち手を円の中心に

見立て円を描くように袋を下で投げまわす。

(袋が砂につかないようにする。)〈図 30〉



図 30 A の準備物

B:1. U 形磁石を袋に入れ袋の口を一つに結ぶ。

2. 袋の口を強く握り、砂の近くで袋を

ブラブラさせる。

(袋が砂につかないようにする。)〈図 31〉



図 31 B の準備物

C:1. U 形磁石を袋に入れ袋の口を一つに結ぶ。

2. U 形磁石の入った袋を直接砂に当てる。

〈図 32〉



図 32 直接砂に  
当てた時の様子

A～C の②ではストップウォッチを使用し、

同じ 2 分という条件で砂鉄を集めるようにした。

**【結果】**

- A. 数粒だけ砂鉄がついた。〈図 33〉
- B. 全く砂鉄がつかなかった。〈図 34〉
- C. 砂鉄が極の回りについた。〈図 35〉



**図 33**  
高速で動かした  
時の実験結果



**図 34**  
緩やかに動かした  
時の実験結果



**図 35**  
直接砂に当てた  
時の実験結果

**【考察】**

A では早く袋を動かすことができるため、砂鉄がたくさん取れると予想していたがあまり取れなかった。B では素早く手首を振ることで砂鉄を大量に集めることができると考えていたが、疲れるのみで全く砂鉄を集めることができなかった。C では袋を直接砂に当てるため動きが鈍く砂鉄を大量に集めることはできないと予想していたが、A や B よりも多くの量を集めることができた。これは磁石を砂から離れたことで砂鉄を集めるのに必要な磁力の強さが足りていなかったり、早く動かすと磁石が反応する時間に間に合っていなかったりしたということが考えられる。このように砂鉄遊びでは砂鉄を大量に集める方法を考えたり、大量に集まらなかったときに上手く集まったときと比べて原因を考えたりする場面において多様な思考を生み出すことができると考える。しかし、A では遠心力が働き人に当たったら危ないこと、砂鉄を大量に集めるには時間がかかるため時間に制限のある授業では全員分が体験するには時間が足りないことが問題として挙げられる。

一方この実験では身近に砂に触れることのできる場所があまりないことに気付いた。砂場遊びを体験するため近所の公園に向かったが、目的としていた場に砂場がなくその後も3件回ったが砂場が存在しなかった。中日新聞の記事<sup>(11)</sup>によると金沢では新設する公園に砂場をつくる事例が少なく、改修する際に砂場を撤去したため砂場が減少しているとされている。また中谷裕一郎はこのことについて、「砂場に犬猫のふん尿が混じり、不衛生と懸念する声が地元町会から寄せられている」と説明している。そのため、砂場のある公園が減少し続ける現在において学校での砂遊びの体験は子供たちにとって貴重な体験になると考えられる。

一人でA～Cの実験を一通り終わると、公園で遊んでいた子どもが近づいてきて声を掛けてくれた。そのため、小学校5年生の女子児童と4歳の男児にも砂鉄集めに協力してもらうこととなった。砂鉄集めをしながら児童と話をしていると、3年生の時の磁石の単元では磁石のキットを使うのみでその他の体験はしなかったという。女子児童はCの方法を行うと自身の手で砂鉄を集めることができたからか嬉しそうな表情を浮かべており、「楽しかった。」と言っていた。また、男児はこちらから指示を出さずとも多くの砂鉄を取るために広範囲で砂場を歩き回り、夢中で集める様子が見られた。自身の手で多くの砂鉄が取れると、「いっぱい取れた。」と先ほどの女子児童と同じような表情を浮かべていた。活動に興味を持ち、多くの砂鉄を求め自身で考えながら歩き回る男児の姿や今までに体験したことのない活動をして喜びを共有する二人の表情は感慨深いものであった。このような子供たちの姿は学校生活においても非常に大切なものだと考える。授業においてもこのような雰囲気を目指して計画を立てていきたい。

## 2. 先行研究の追試

教科書の追試を一通り行い、鉄の磁化やそれを用いた水上実験の難しさ、磁石自身を用いた実験の手軽さが分かった。

次に、じしゃく船、砂鉄でお絵描きゲーム、スライム磁力線観察器による3つの先行研究を追試し、より児童の多様性を引き出すきっかけとなる活動にするものとしてこれらの利点と問題点を探る。

### 1) じしゃく船

【準備物】発泡スチロール（縦 10 cm × 横 20 cm × 高さ 5 cm）2つ、

アルニコ磁石 3 本、カッター、方位磁針 2 つ※

※方位磁針の信憑性を上げるため個数を2つにしている。

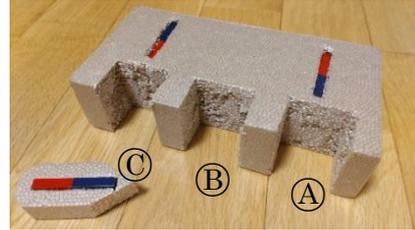
#### 【方法】

1. 発泡スチロールを横 3 cm、縦 7 cm、高さ 2 cm の長方形に切り取る。
2. 船になるように 1 の形を整えていく。
3. 船の真ん中あたりにアルニコ磁石を固定し、型取ることでアルニコ磁石を船にはめられるようにする。S 極を先端とする。
4. もう一つの発泡スチロールを丸ごと使い、港を作る。  
停泊所として縦 3 cm × 横 4 cm のスペースを 3 つ作る。区切りとなる壁は一定間隔で横 2 cm とする。
5. 左端と右端の停泊所から縦 1 cm 離れた場所にアルニコ磁石をはめるスペースを作る。③の方法と同様に行うが、アルニコ磁石が抜け落ちないくらい深く切り込みを入れておく。
6. 左端には S 極が港側になるように、右端には N 極が港側になるように、アルニコ磁石を⑤の切り込みにはめる。

A.お風呂の浴槽に港とじしゃく船を浮かべる。

B.じしゃく船のみ浴槽に浮かべ、方位磁針と照らし合わせながら磁石の向きを確かめる。

図 36  
じしゃく船（左）と  
港の裏側（右）



【結果】

A. ①では船尾が停泊所に吸い寄せられるように近づいた。③においては船頭が近づいたが船尾を向けると、反発する様子が見られた。②では反応する様子が見られず、すぐに①や③の方に動いた。〈図 37〉



図 37 じしゃく船と港の様子

B.方位磁針の北向きと磁石の N 極がほとんど同じ方向を向き、止まった。〈図 38〉



図 38 じしゃく船の回転の様子

【考察】

①では船尾が ①に近づいたり船頭が ③に近づいたりする様子が見られた。新田らの授業実践において何も入っていない停泊所（今回の実験では ②にあたる。）では、船が少し斜めに向くとあったが今回の実験においては ②に留まることなくすぐに ①や ③の港の方に近づく様子が見られた。これは、実験で新田らのように大きな発泡スチロールを用意できず、停泊所のスペースが狭くなってしまったからだと考える。

②では北側に N 極が向き、止まる様子が明確に見られた。しかしこの実験においては教科書の追試で行った「極のせいしつ」における実験の方が手軽で分かりやすいと感じた。また、①②を通して船や港に磁石を埋めるための穴をあけるといった準備の段階が大変であると感じた。

## 2) 砂鉄でお絵かきゲーム

【準備物】棒磁石、砂鉄、紙皿

【方法】

1. 磁石を並べる。
2. 並べた磁石の上に紙皿を乗せる。
3. 紙皿に砂鉄を少しずつ満遍なく振る。
4. 紙皿を軽く指で叩き振動を与える。

磁石の並べ方

- A. N 極と S 極が向かい合うよう並列に配置する。〈図 40〉
- B. S 極と S 極が向かい合うよう並列に配置する。〈図 41〉
- C. 異極同士で並ぶように 2 列で配置する。〈図 42〉
- D. 同極同士並ぶように 2 列で配置する。〈図 43〉



図 40  
N 極と S 極



図 41  
S 極と S 極



図 42  
異極同士



図 43  
同極同士

【結果】

- A. 向かい合う磁石の間が外に膨らんだ曲線で互いにつながっている様子を観察できた。  
またどちらの磁石においても一つの磁石で N 極と S 極が外に膨らんだ曲線でつながっている様子が観察できた。〈図 44〉
- B. 向かい合う磁石の間でぶつかり合うような外に膨らんだ曲線を観察できた。一つの磁石に着目して観察すると A と同じ様子が見られた。〈図 45〉



図 44  
A の反応結果

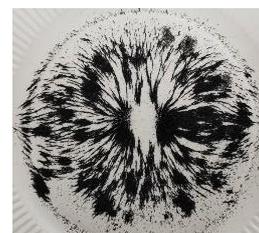


図 45  
B の反応結果



図 39  
お絵描きゲームの様子  
※皿の下に磁石がひいてある。

C.一つの磁石に着目して観察すると、Aと同じ様子が見られた。また、二つの磁石の間では極の端の方で互いに繋がり、外に膨らんだような曲線が観察できた。中央の部分では曲線同士がぶつかり合っているように見えた。〈図46〉

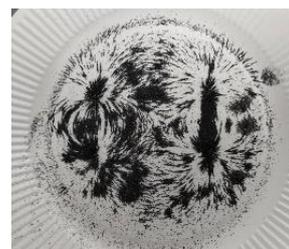


図46  
Cの反応結果

D.一つの磁石に着目して観察すると、Aと同じ様子が見られた。また、二つの磁石の間では極の端の方で互いを避けるような曲線の様子が見られた。〈図47〉

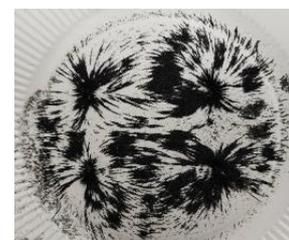


図47  
Dの反応結果

#### 【考察】

「砂鉄でお絵描きゲーム」による実験では、磁力線によって磁石同士がつながっている（磁石が引き合う）様子や磁石同士が避け合っている（反発し退け合う）様子を観察することができた。明確に反応が現れたため異極同士で向かい合わせたときに磁石が引き合う理由や同極同士で磁石を向かい合わせた時に磁石同士が近づけば近づくほど強くはね返す力を感じる理由を視覚から分かりやすく捉えることができると感じた。また、今回の実験では4パターンの磁石の並べ方を試したが児童自身が磁石の並び方を考え観察することも可能である。そのため児童の多様な考えを生み出すことができると考える

しかし、教科書の追試5)における砂鉄を用いた実験と同じく、剥き出しの砂鉄を扱うため授業中の管理や片付けが困難になると考える。

そのためスライム磁力線観察器を用い、「砂鉄でお絵描きゲーム」と組み合わせることでゲームの利点を生かしつつ滞りなく活動できるようになるのではないかと考える。

### 3) スライム磁力線観察器

#### 【準備物】

棒磁石 2 本、PVA 合成洗濯糊（株式会社大創産業、750g）、砂鉄、  
水、CD ケース（縦 125 mm × 横 145 mm × 厚さ 5 mm）、  
セロハンテープ（7 mm 幅）、ホウ砂（四ホウ酸ナトリウム）、

#### 【作り方】

- 1.ホウ砂の飽和水溶液を作る。水 100ml とホウ砂 2g をよくかき混ぜ、  
溶けなくなりホウ砂が底に溜まるようになるまで溶かす。〈図 48〉
- 2.洗濯糊と水を 1 : 1 で混ぜる。（今回は 50ml ずつで行う。）〈図 49〉
- 3.1 で作った上澄み液を 2 に 1 : 2 になるように入れ、よくかき混ぜる。  
（今回は上澄み液 50ml を用いた。）〈図 50〉
- 4.砂鉄を 3 に適量（今回は 10g）入れて、砂鉄が均一になるように練る  
（なるべく気泡が入らないようにするが、入ったときは抜く）。
- 5.4 を CD ケースに詰め、はみ出た分をちぎって、すき間をセロハン  
テープで塞ぐ。



図 48 ホウ砂を  
混ぜる様子



図 49 水と洗濯糊  
を混ぜた物



図 50 ホウ砂と  
水と洗濯糊を  
混ぜる様子

#### 【観察方法】

並列にした棒磁石 2 本の間が距離 1 cm になるよう N 極同士で向かい  
合わせ、その上に CD ケースの広い面が上下を向くようスライム磁力線  
観察器をバランスよく載せる。

## 【結果】

できたスライムは弾力が強く、ちぎれやすかった。スライムを CD ケースに詰めようとすると、スライムが固いことから CD ケースが割れてしまった。また、CD ケースのすき間を埋めようとセロハンテープで塞いだが次から次へとスライムが溢れ出てくるため、塞ぐこと



図 51  
スライム磁力線  
観察器の様子

が困難であった。磁石を近づけた時のスライム磁力線観察器の反応では、磁力線が完全に現れるまでに 10 分程度の時間を要した。また、磁力線は現れたが、砂鉄の見え方が薄く観察が困難であった。〈図 51〉

## 【考察】

今回の実験では反応が薄く、観察に時間がかかったがスライム磁力線観察器で磁力線を容易に捉えることができると分かった。また、管理や片付けの観点から、スライム磁力線観察器による観察は方位磁針や砂鉄を用いた教科書の追試 5) の実験より扱いやすいと考える。課題として、CD ケースが割れてしまうこと、ケースからスライムが溢れ出ること、磁力線を観察するために長い時間を要すること、磁力線の見えにくさの 4 点が挙げられる。CD ケースの破損に関しては、ケースの強度が弱いことも原因の一つであるがスライムの固さも関連していると考えられる。また、磁力線が現れるのに長い時間を要した理由としては、スライムの流動性が低いことから磁石に反応する砂鉄の移動がスムーズにいかないことが考えられる。これらのことから、より観察しやすくするためにはスライムの流動性を高くする必要がある。そのためスライムの流動性を高めることに重点を置き、改良していくこととする。

### 3. オリジナル教材の開発

前項では極のせいしつや磁力線の観察に関する活動について追試した。その中でも特に砂遊びゲームとスライム磁力線観察器が私の求める多様な価値観を認め合える授業に相応しい教材であると感じた。追試で発見したこれらの優れている点と改善の必要な点を基に、この二つの教材を組み合わせることで互いの利点を活用していきたいと考える。そこで、改良する方法について素材の選定から見直した。

#### 1) スライム磁力線観察器の改善

先行研究の追試によりスライム磁力線観察器の改善が必要な点として①スライムをいれる容器の耐久性の弱さ、②スライムが容器やテープの隙間から溢れだしてくること、③砂鉄の動きが遅く観察時間が長くなること、④磁力線の見えにくさ、が挙げられた。

まず、①スライムをいれる容器の耐久性の弱さに関しては、CDの厚みを厚くすることで解決できるのではないかと考える。②スライムが容器やテープの隙間から溢れだしてくることに 대해서는、CDケースの回りの隙間や穴を塞ぐ時に小さなセロハンテープではなく大きくて頑丈なOPPテープを使うようにするとよいと考える。③観察時間が長いことについては、スライムの流動性が低いことが原因として考えられるため、流動性を高くする必要がある。そこで次の実験では伸びが良いとされるバルーンスライムを使っていきたいと考える。④磁力線の見えにくさについては前の実験では磁力線による模様が薄かったためスライムと砂鉄の最適なバランスを見つけない。

この4点を踏まえ、教具を改良していくこととする。

### 【準備物】

バルーンスライム(ダイアックス社 750mL)、棒磁石 2 本、砂鉄  
ホウ砂 (四ホウ酸ナトリウム)、水 (17°C)、湯 (54°C)、OPP テープ  
(50 mm幅)、CD ケース (縦 125 mm×横 145 mm×厚さ 10 mm)

※今回用いた CD ケースは外側と CD をはめ込む内側の二重構造になっている。

【作り方】 ※3まではバルーンスライムの容器の説明書を参考にした。

- 1.ホウ砂の飽和水溶液を作る。水 100ml とホウ砂 2g をよくかき混ぜ、  
溶けなくなりホウ砂が底に溜まるようになるまで溶かす。
- 2.バルーンスライムと湯を 1 : 1 で混ぜる。(今回は 50ml ずつで行う。)
- 3.1 で作った上澄み液を 2 に 10 : 1 になるようにし、よくかき混ぜる。  
(今回は上澄み液 10ml を用いた。)
- 4.砂鉄を 3 に適量 (今回は 20g) 入れて、砂鉄が均一になるように練る。
- 5.4 を CD ケースに詰め、CD ケースからはみ出た分をちぎって、  
すき間を OPP テープで塞ぐ。

### 【結果】

作成した直後は CD ケースが割れることはなく、また、溢れることもなかった。反応時間はとても速く、30 秒ほどで模様の確認ができた。砂鉄の量もちょうどよい量であると感じた。しかし、一日後に見ると OPP テープからスライムが漏れ出ていた。〈図 52〉

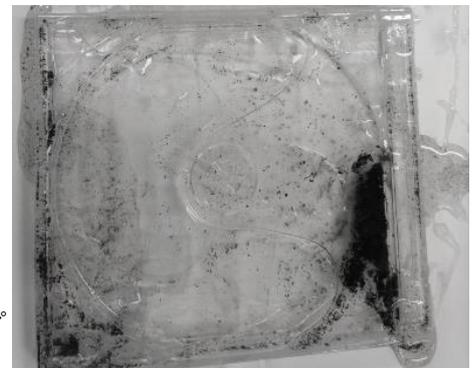


図 52 スライム磁力線観察器の一日後の様子

### 【考察】

バルーンスライムが水っぽく柔らかすぎるため、ケースから溢れたのではないかと考える。流動性が高すぎるというのも扱いづらいということが分かったため、流動性を調節していく必要があると考える。

## 2) スライム磁力線観察器の改善

1) の改善ではスライムの流動性が高すぎることから、CD ケースの外に溢れてしまうという課題が見つかった。そのため、ここでは洗濯糊とバルーンスライムの適切な量を見つけていく。

また、スライムを入れるものとしてこれまでは CD ケースを用いていたが、隙間が少しでもあるとスライムが溢れ出してしまうことが難点であった。そのことから、密閉するにはジップバッグが有効であるのではないかと考えた。ジップバッグの有効性もここで検討していく。

### 【準備物】

PVA 合成洗濯糊、バルーンスライム、ホウ砂（四ホウ酸ナトリウム）、水（8℃）、湯（52℃）、OPP テープ（50 mm 幅）、砂鉄、ジップバッグ（縦 145 mm × 横 125 mm）、棒磁石 2 本

### 【作り方】

1. ホウ砂の飽和水溶液を作る。水 100ml とホウ砂 2g をよくかき混ぜ、溶けなくなりホウ砂が底に溜まるようになるまで溶かす。

2. 洗濯糊とバルーンスライムが分離しないようしっかり混ぜる。

洗濯糊とバルーンスライムの割合（洗濯糊：バルーンスライム）

①5：5 ②1：9 ③2：8 ④3：7 ⑤4：6

3. 洗濯糊とバルーンスライムを混ぜた液：湯 = 1：1 で混ぜる。

（今回は計算の都合上 100ml ずつで行う。）

4. 1 で作った上澄み液を 3 に 10：1 になるようにし、よくかき混ぜる。

（今回は上澄み液 20ml を用いた。）

5. 砂鉄を 4 に適量（今回は 40g）入れて、砂鉄が均一になるように練る。

6. 5 をジップバッグに詰め、はみ出た分をちぎり、ファスナーで閉じたジップバッグの口を更に OPP テープで塞ぐ。

## 【結果】

洗濯糊とバルーンスライムの割合については 4 回目の実験の時の 3 : 7 が一番適切な硬さであると感じた。模様は 1 分ほどで現れた。また、作った時点ではスライムは溢れておらず、一日後も溢れることはなかった。しかし、ジップバッグにスライムを詰めすぎてしまうと真ん中の方が膨らみ観察しづらくなった。



図 53  
ジップバッグによる  
スライム磁力線観察器

## 【考察】

洗濯糊とバルーンスライムでは、バルーンスライムの分量が多い方が上手くいくことが分かった。またジップバッグを使うことで密閉性が CD ケースと比べ高くなるため、この研究においては非常に扱いやすいことが分かった。ただ、完全に密閉できているわけではないため、引き続き OPP テープによってしっかりと口を閉じておくことが必要であると考え。今回の改善では、CD ケースを用いた時と同様、スライムを詰められるだけ詰めた。しかし、そうすると上から磁石を押し当てた時に下まで反応しきらず、上側で砂鉄が反応しても下側で動いていない砂鉄によって見えにくくなってしまう。CD ケースは必ずスライムを平らに詰めることができていたため、観察はしやすかった。よって、ジップバッグに詰めるスライムは少量にし、平にする必要があると考える。

### 3) スライム磁力線観察器の改善

2) ではジップロックに入れるスライムの量を調節する必要があるということが分かった。そのため今回は適切なスライムの量を研究する。

前回使用したジップバッグには文字が書かれており、模様を観察するうえで障害になると考えた。そこで似たようなサイズで何も書かれていない透明なジップバッグを用いることとした。

加えて砂鉄をスライムに混ぜる段階を変更することとした。前回までの実験では砂鉄を最初からスライムに混ぜ、その後小分けにしていた。しかし、それでは観察器ごとに砂鉄の量の差ができてしまう危険性があると考えた。そのため、スライムを適切な量に分けてから砂鉄を混ぜるようにする。また、そのスライムの量に合わせて砂鉄の量も検討する。

#### 【準備物】

PVA 合成洗濯糊、バルーンスライム、ホウ砂（四ホウ酸ナトリウム）、水（10℃）、湯（56℃）、OPP テープ（50 mm 幅）、砂鉄、ジップバッグ（縦 140 mm×横 100 mm）、棒磁石 2 本

#### 【作り方】

1.ホウ砂の飽和水溶液を作る。水 100ml とホウ砂 2g をよくかき混ぜ、溶けなくなりホウ砂が底に溜まるようになるまで溶かす。

2. 洗濯糊とバルーンスライムが分離しないようしっかり混ぜる。

3.洗濯糊とバルーンスライムを混ぜた液：湯 = 1 : 1 で混ぜる。

（今回は計算の都合上 100ml ずつで行う。）

4.1 で作った上澄み液を 3 に 10 : 1 になるようにし、よくかき混ぜる。

（今回は上澄み液 20ml を用いた。）

5.スライムを適量にちぎり、砂鉄を適量混ぜる。

6.5 をジップバッグに詰め、スライムを指でつぶしながら平らにする。

（気泡が抜けるようにジップバッグの奥から詰め、広げていく。）

7. ファスナーで閉じたバッグの口を更に OPP テープで塞ぐ。

【結果】



図 54 U 磁石の様子



図 55 丸磁石 1 個の時の様子



図 56 丸磁石・違う極同士で  
向かい合わせたとき



図 57 丸磁石・同じ極同士で  
向かい合わせたとき

上の図のように模様が見えたのはジップバッグに入れるスライムの量が 17.5 g、砂鉄の量が 2.5 g、計 20 g のときであった。

今後もこの分量で教材を作っていくこととする。

これまでは、棒磁石を 2 本使ったり U 磁石や丸磁石を使ったりして反応を見てきた。しかし、児童がスライム磁力線観察器を使うときは、より様々な組み合わせを考えると予想する。

今回開発した教材を基に指導計画を作成し多様な価値観を認め合える授業作りに取り組んでいきたい。

## 第4章 授業実践

前章では、教科書調査・先行研究の追試を基に教材の改良を行った。本章では実際に小学校で授業を行い、開発したオリジナル教材が教育の場に適切であるか調査・検討する。

### 1. 目的および研究仮説

本研究では、多様な価値観を認め合える授業を目指して研究を行ってきた。第3学年「磁石の性質」においてスライム磁力線観察器を用いて授業実践を行う中で、他者の意見を聞いて自身の中の世界を広げようとするができるようになるか、他者と違うことに前向きであるようになるかについて調査を行う。

### 2. レディネス調査

#### (1) 調査目的

児童の発表に対する思いを把握するとともに、他者との意見の違いについて感じていることがどのようなことであるか調べる。

#### (2) 調査対象

岡山県岡山市立 H 小学校 3 年 A 組（男子 9 名、女子 10 名）

3 年 B 組（男子 7 名、女子 7 名）

#### (3) 調査方法・調査項目

アンケート用紙を用いて計 3 問の質問について尋ねる。「発表することが好きか」、「なぜ発表することが好きなのか」、「自分とは違う意見をもっている人がいたときどう思うか」について答えてもらうことで、児童が発表や他者との違いについて前向きであるかどうかを調べる。

#### (4) 調査結果

以下の図や表は今回の調査結果である。

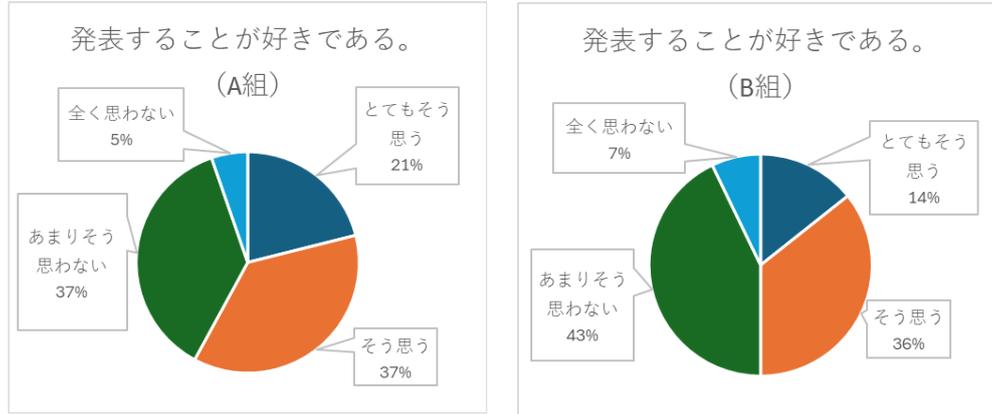


Figure 1 発表が好きかどうかのアンケート結果

表 1 事前調査「発表することが好きである、またはそうでない理由」  
※表の内容は児童の回答を基に中山が編集した。

発表が好きである、またはそうでない理由（複数回答可）	
とてもそう思う・そう思う	(人)
自分の答えに自信があるから	9
発表して間違っていたら教えてくれるから	3
発表して間違っていたら違う考えの人の意見も聞けるから	2
友達と違う意見が言えるから	1
間違えたら直して覚えられるし正解だと発表したほうが忘れずに覚えておけるから	1
発表するのはいいことだから	1
発表して合っていたら嬉しいから	1
自信はないけどできたと思ったら手を挙げたいから	1
発表してなくて自分の答えが合っていたら発表すればよかったと後悔するから	1
自分の意見が答えが分からない子の役に立ったら嬉しいから	1
あまりそう思わない・全く思わない	(人)
自信がないから	6
間違えたくない	6
恥ずかしいから	3
間違えたら馬鹿にされる	2
人と違うのが怖い	2
発表の内容が思いつかない	2
緊張する	1
答えを否定されたくない	1
人前で話すことが苦手	1
変に思われるのが嫌	1
頭が悪いと思われたくない	1
先生がノートを見て何も言わなかった時に不安になるから	1
間違えているかもしれないと不安になる	1
言おうとしたことを先に言われてしまうから	1
他の人が答えてくれるから、発表する必要がない	1

発表が好きかどうかを尋ねた質問において、A組は約6割の児童が「とてもそう思う・そう思う」と答え、B組は半数であった。

また、なぜそう思うのか尋ねた質問において「とてもそう思う・そう思う」では「自分の答えに自信があるから」という回答が多く、その他に発表することのよさに目を向ける児童や発表することでより深い学びにつながると考えている児童、友達の役に立てることを嬉しく思う児童がいることが分かった。一方、「あまりそう思わない・全く思わない」では、自分の答えや考えに自信のない児童や間違えたくないと思ふ発表することに対し臆病になっている児童、周りの人の目が気になる児童が多数見られた。また、児童の内面だけでなく、教師の立ち振る舞いも児童の発表に影響を与えるということが分かったため、このことを心に留め、言動に注意しながら授業を進めていけるようにしたい。

**表2 事前調査「自分とは違う意見をもっている人がいたときどう思うか」**  
※表の内容は児童の回答を基に中山が編集した。

自分とは違う意見をもっている人がいたときどう思うか(複数回答可)	
前向きにとらえている児童	(人)
ステキだと思う	9
いいと思う	4
別のやり方もあるんだと思う	3
自分の意見をはっきりと言っていてすごい	2
自分に自信がもてていてすごい	2
相手はいいことを考えているな	1
自分とは違う意見をもっているな、すごい	1
色々な意見があって面白いな	1
かっこいいと思う	1
自分なりの考え方をしているな	1
自分でちゃんと考えているんだな	1
結果を求める児童	(人)
正しい方がどちらかはっきりさせたい	4
相手の意見も取り入れつつ、更に自分でも考える	1
いい意見だったら参考にする	1
最終的にみんなが納得すればいい	1
更に他の意見も聞いてどっちが正しいか判断する	1
いい意見はなるほどと思うし、あまりよくなかった意見はホントにそうかなと思う。	1
後ろ向きにとらえている児童	(人)
自分は頭が悪いと感じる	1
相手の考えは正しくて自分の考えが正しくないように思う	1

回答の組み合わせとしては、発表が好きである児童は他者との意見の違いについて前向きな捉え方をし、発表が好きではない児童は他者との違いについて後ろ向きな捉え方をしている、または正しさを判断しようとする傾向にあるのではないかと予想していた。しかし、実際は発表が好きでなくとも意見の違いを前向きに捉える児童もいれば、発表が好きでも意見の違いについて前向きでない捉え方をする児童もいた。このことから、発表が好きかどうかと多様性を認めていることが必ずしも一致しているわけではないということが分かった。

人との意見の違いについては、前向きに捉えている児童が多いことが分かった。多様性に面白みを感じたり意見の違いを自身の学びにつなげたりしている児童もいれば、自身と意見が違っていても臆さず口に出すことができることやオリジナルの意見をもっていることに尊敬の気持ちを抱く児童もいた。私は他者との意見の違いについて、正しさや結果を求めることに関する考え方が多いと予想していたため、この結果は意外なものであった。また、結果や正しさを求めようとする傾向が見られる児童においては、意見の正しさを判断するだけでなく、自身の意見と相手の意見を比較しよりよい考えを出そうとする児童や、相手の意見が良ければ取り入れるといったように状況に応じて柔軟性に対応しようとする児童もいることが分かった。しかし、「自分は頭が悪いと感じる」、「相手の考えが正しくて自分の考えが正しくないように思う」といったように相手と自身の意見が違ったときに後ろ向きに捉える児童もいた。このような回答は、自己肯定感や自信の低さが表れていると私は考える。そのため、この研究で行う授業をきっかけに児童の自尊心を高めていくと共に、意見に違いがあることのよさや意見の違いはみんなの成長や学びにつながるということに気付くことができるようにしていきたい。

### 3. 調査授業

#### (1) 調査目的

本調査は、スライム磁力線観察器を用いて磁力線を観察していくことで児童の多様な意見を引き出し、多様な価値観を認め合える児童の育成につなげることができるのかを調査するために行う。

#### (2) 調査対象・日時

岡山市立 H 小学校 第 3 学年

A 組（男子 9 名 女子 10 名）令和 6 年 2 月 21 日 5・6 校時目

B 組（男子 7 名 女子 8 名） 令和 6 年 2 月 15 日 2 校時目

#### (3) 調査方法

本調査は「じしゃくのせいしつ」の第二次の第 2 時と第三次の第 1 時の間の授業設定である。スライム磁力線観察器を用意し、主に探索活動と話し合いによって進め、共有はロイロノートを活用して授業を行う。

調査授業の導入では、磁石の極の性質について振り返り、今回の活動で必要な知識を引き出していくことで意見をもつことや後の話し合いのハードルを下げるようにする。次に、展開では調べる活動と意見の共有を行う。調べる活動では、スライム磁力線観察器を用いて磁力線の観察を行ったり、様々な形状の磁石を組み合わせることで磁力線による模様を作ったりすることを通して、磁力線によるオリジナルの模様に関する自身の考え方もつようにする。共有においては、友達が考えた磁力線の模様はどのような方法をとればできるかというクイズを行い、多様な考え方に触れることで、自分とは違う考え方の面白さを実感できるようにする。

事後調査では「自信をもって発表することができたか」、「楽しく発表することができたか」、「自分と違う意見をもっている人がいたときどう思ったか」、「授業の感想」の四つの項目を設け、本調査の検証を行う。

#### (4) 授業の様子 (B組)

授業の導入では、前時に行われていた極の性質の授業をもとに極にはS極とN極があるということ、異極同士は引き合うこと、同極同士は退け合うことについて振り返った。重要な用語や極を近づけることで起こる反応を穴埋め形式にしておくこと、紙を提示した途端に口々に答えを言う児童が数名見られた。全員参加の意識を高めるため、「全員で一緒に答えてみようか。いっせーの一で。」と声を掛けると、聞こえてくる声の人数がクラスのほとんどを占めた。何人かが先に答えたことで答えの見通しがついたことと、全員で答えることによって間違えても目立たなくなることから声の数が増えたのではないかと考える。

次に、今回の活動の要となるスライム磁力線観察器の説明を行った。袋から観察器を取り出すと「おー！」といった歓声や「え、すごい！私初めて見た。」、「面白そう。」、「はやくしたい。」といった発言が聞こえ、観察器について強く興味を示してくれたようであった。画用紙に書いた観察器の使い方を口頭でも説明し、使い方をより理解できるように実際に磁石を観察器に近づけるよう指示を出した。違う極同士で二つの磁石を向かい合わせたまま観察器に近づけるよう指示し、全員で1分程数え模様が表れるのを待った。しかし、予備実験では1分程で模様が表れていたにも関わらず、実際の授業では中々反応が表れなかった。そのため、トータルで3分ほど時間をとった。薄い反応が見られたものの期待していたような明確な反応を見ることができなかった。できるだけ新しい物を児童に使ってもらおうと考えていたため、観察器は1日前に作った物であったが、様子を見る限り、長時間スライムに砂鉄がさらされていたことで砂鉄に重みが生じて動きにくくなっていたり、スライム自体の粘度が強力になっていたからではないかと考える。このことだけで

なく、様々な磁石を組み合わせて反応を見る時間や共有するための準備時間にも時間がかかり、今回の授業で一番大事にしたいと考えていた「自身の意見や考えをもつ」、「自分とは違う意見や考え方を聴き、その面白さに気付く」ための十分な時間を取ることができなかった。発表の時間ではできるだけ多くの児童が自身をもって楽しく発表できるような声掛けをしたいと考えていたが、実験や説明が上手くいかなかったことの焦りから声を掛けることができず、最終的に児童の手が挙がる様子は疎らであった。今回の授業の反省から、「自身の意見や考えをもつ」、「自分とは違う意見や考え方を聴き、その面白さに気付く」ための十分な時間を確保するため A 組の授業に入る前に観察器についてもう一度見直したり、授業構成や説明の仕方を考え直したりしていく。



図 58 作った直後のスライム  
磁力線観察器 A



図 59 作って一日たった  
スライム磁力線観察器 B

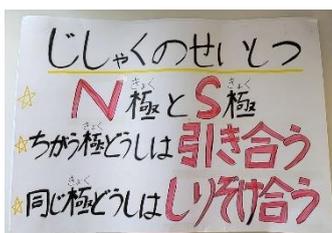


図 60 磁石の性質についての復習で使った掲示物

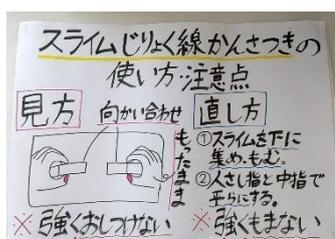


図 61 観察器の使い方を表した掲示物

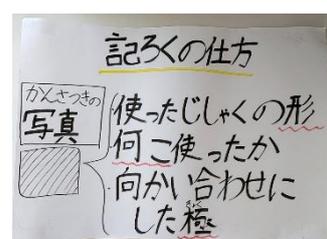


図 62 ロイロノート  
記録の仕方に関する  
掲示物

## (5) 授業の改善

B組の授業の様子から、実験器具の使い方を理解する時間と磁力線によるオリジナルの模様を作り、その考え方についてのクイズを行う時間の2時間に分けて授業を行うこととした。また、B組では観察器の反応が悪かったことから作ってからの長時間経過が原因と考え、授業の直前に観察器を作成した。児童に授業で実際に試してもらうことで浮上した観察器の使いづらさも分かったため、観察器の使い方、砂鉄やスライムの量、観察器の大きさ、時間設定などで様々な変更を行った。

詳しい変更点は以下の通りである。

- ・ 授業時間 1時間→2時間
  - ・ 各観察時間 1分→2分
  - ・ 各々でアイデアが浮かんだら反応を確かめる→使う磁石、磁石の配置を決める時間と観察の時間を統一し、一斉に確かめる。
  - ・ 磁石は何個でも使ってよい→磁石は一人3個まで  
(磁石を置いた位置と模様を分かりやすくするため。)
  - ・ 磁石を向かい合わせるということのみを指示→1cm空けて反応させる。
  - ・ 手で観察器を揉んで砂鉄の偏りをなくす→割りばしの利用
  - ・ 異極同士の反応のみを見て観察器の使い方を理解する。  
→N極同士、S極同士、異極同士の3パターンを見て理解する。
  - ・ 向かい合わせる極によるそれぞれの模様について、色付きカードを利用し友達と話し合う機会を設ける。
- 選択肢●：違う極同士、S極とS極、N極とN極でどの組み合わせにおいても間にできる模様は同じ。
- 選択肢●：違う極同士、同じ極同士で模様が違う。
- 選択肢●：違う極同士、S極とS極、N極とN極で模様が違う。

## (6) 授業の様子 (A 組)

授業の導入では B 組と同様、極には S 極と N 極があるということ、異極同士は引き合うこと、同極同士は退け合うことについて振り返った。A 組においても提示した途端に口々に答えを言う児童が数名見られた。全員参加の意識を高めるため「全員で一緒に答えてみようか。いっせーの一で。」と声を掛けると、聞こえてくる声の人数がクラスのほとんどを占めた。導入の部分では A 組においても B 組においても同じような反応が得られた。このことから、最初に何人かが呟き、その後で全員で答えるというのは発言をしやすくすることに効果的であると考えられる。

次に B 組では扱わなかった「向かい合わせる極によって磁石同士の間にできる模様は変わるか」という問いを取り上げた。ここでは、まず児童にそれぞれの答えと理由を書いてもらった。児童の半分は「同じ極同士と違う極同士で模様が違う」を、もう半分は「違う極同士、S 極と S 極、N 極と N 極で模様が違う」を選んでしたが、「違う極同士、S 極と S 極、N 極と N 極どの組み合わせにおいても間にできる模様は同じ」を選んだ児童も数名いた。「違う極同士、S 極と S 極、N 極と N 極どの組み合わせにおいても間にできる模様は同じ」を選んだ児童は「磁石にくっつくから」、「磁石だから」と磁石に着目し、共通点を述べていた。

「違う極同士、S 極と S 極、N 極と N 極で模様が違う」を選んだ児童では「向かい合わせる極がどれも違うから、それぞれ模様も変わる」、「S 極と N 極では性質が違っている」と想像力を働かせている様子が見られた。「同じ極同士と違う極同士で模様が違う」を選んだ児童は「同じ極同士は退け合うけど、違う極同士だと引き合うから」と前時に習ったことを活用しているようであった。

児童がそれぞれの意見をもったことを確認すると色付きカードを用い、

意見の共有に移った。同じ意見同士での話し合いでは活発にそれぞれのグループが話し合う様子が見られた。同じ意見同士だからか、安心して発言することができたようである。

同じ意見同士で共感している場面も見られれば、違う理由を聞いてその意見に納得する様子も見られた。発表することが好きではないと答えていた

児童も積極的に友達に話しかけに行っている様子が見られた。違う意見での話し合いでも、先程友達と話し合っ得た自信を胸に活発に話し合う様子が見られた。

一人で話すことが不安な児童は同じ意見の友達数人と一緒に違う意見の人と話していたようだ。確かに一人ずつで話し合うよりも味方が何人かいる状態で話す方が

より意見を言いやすい。この工夫は調査者にはない考えだったため、新たな気付きとなった。

そして、いよいよスライム磁力線観察器の出番となった。やはり、A組でも袋から観察器を取り出すと「おー！」といった歓声や「え、すごい！」、「はやく実験したい。」といった発言が聞こえた。A組の児童も観察器について強く興味を示してくれたようであった。一通り観察器の使い方を説明し、まずはN極とS極を向かい合わせた状態で観察器に磁石を近づけるよう指示を出した。近づけてから1分が経過し、磁石を避けると今回ははっきりと模様を見ることができた。模様を見た児童は「え！なんかでてきた！」、「曲がった線みたいなのが見える」、「すごい」



図 63 同じ意見同士での話し合いの様子



図 64 違う意見同士での話し合いの様子

と興奮気味であった。次の活動に移るため、割り箸でスライムをジップバックの下にスライドさせまとめるようにし、その後もう一度割り箸を使って均等にスライムを整えるよう指示した。指で直すときと比べるといくらか見やすかったが、それでも砂鉄にむらができるようであった。次に N 極と N 極を向かい合わせた状態で観察器に磁石を近づけるよう指示を出した。ここでもはっきりと反応を見ることができた。「さっきと模様が違う」、「砂鉄が極の近くでチリチリしてる」、「砂鉄が磁石の間にない」といったように、違う極同士で向かい合わせた時の砂鉄の反応の違いを見つけたようであった。最後に S 極と S 極を向かい合わせた状態で観察器に磁石を近づけるよう指示を出した。ここでも反応が明瞭に表れた。私はここで「同じ極同士だと磁石の間の模様は同じになる」という児童の発言が得られると考えていた。しかし、私の予想通りの反応をする児童もいれば「違うよ」と模様の違いを指摘する児童も出てきてしまった。これは、向かい合わせた時の距離が N 極と N 極、S 極と S 極で一致していなかったり、割り箸で観察器を整える際に砂鉄のむらができたりしたことが原因だと考えられる。距離に関しては口頭で 1 cm 空けるように指示を出していたが、1 cm を意識し続けることは困難であったようである。そのため、1 cm の距離を正確に保った状態で観察するための工夫も必要だと考えた。

6 校時目では、5 校時目の内容を軽くまとめた後、オリジナルの模様作りに移った。模様を実際に作る場面では、5 校時目で観察器の使い方をよく学んでおり、また、考える時間や模様を作る時間を統一したためスムーズに次の活動に移ることができた。児童が考えた模様の作り方や写真を記録できるようにするため、ロイロノートの使い方を説明した。

B組の授業時よりも時間に余裕があったため、丁寧に時間をかけて説明することはできたが量が多かったためか伝えたかったことが伝わっていない場面がいくらか見られた。そのため記録の内容をより簡潔にし、記録の順序を工夫する必要があると考えた。



図 65 オリジナルの模様作り  
児童の様子 1



図 66 オリジナルの模様作り  
児童の様子 2



図 67 オリジナルの模様作り  
児童の様子 3

どのようにして友達が模様を作ったか当てるクイズの場面では自身の模様を見てもらおうと多くの児童が手を挙げていた。普段はあまり手を挙げない児童を当ててみるととても嬉しそうにしている様子が見られた。

クイズで答える側としても7割以上の児童の手が挙がっていた。どの児童も正解すると「当たった」、「やっぱりな」と嬉しそうにしており、間違ったり分からなかったりしても「なるほどな」と感心している様子が見られた。問題となる模様を作った児童も自身の作った



図 68 模様当てクイズ  
問題発表時の様子

模様で友達が盛り上がっている様子を見て嬉しそうな表情をしていた。

これらの様子から今回の授業では考え方や意見における他者との違いの面白さに目を向けることができたのではないかを考える。また普段より手を挙げる児童が多かったことから、「自身の考えを相手に伝えたい」という気持ちを児童から引き出すことができたのではないかと考える。

## 4. 事後調査

### (1) 調査目的

本時の授業での発表に対する児童の思いや授業を通して他者との意見の違いについてどう感じたかを把握し、授業前の児童の思いや考え方と比較する。また授業の感想を聞くことで本時の授業が児童にとってどのような授業であったかを確認し、今後の改善に生かしていく。

### (2) 調査対象

岡山県岡山市立 H 小学校 3 年 A 組（男子 9 名、女子 10 名）

3 年 B 組（男子 7 名、女子 8 名）

### (3) 調査方法・調査項目

アンケート用紙を用いて計 4 問の質問について尋ねる。最初の 2 問である「自信をもって発表することができたか」、「楽しく発表することができたか」という質問項目は事前調査で聞いた「発表することが好きか」という質問項目と同じく 4 件法とする。これは、中立的な選択肢に回答が集中することを防ぐためである。「自分とは

図 69 事後アンケート

違う意見の人がいたときどう思ったか」、「授業の感想」はありのままの児童の思いや率直な意見を書いてもらうため、自由記述とする。調査はアンケートを対象クラスの学級担任に渡し、本時の授業の数日後に児童に答えてもらう形式を取る。

#### (4) 調査結果

二組分の授業を行い、結果は以下の通りになった。

まずは B 組の調査結果である。

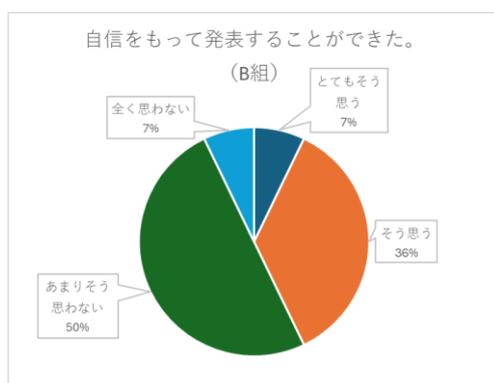


Figure 2 発表に対する自信 (B 組)

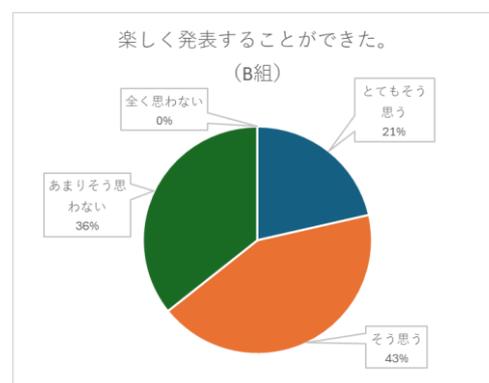


Figure 3 発表に対する楽しさ (B 組)

授業後のアンケートの結果から、B 組では今回の授業で自信をもって発表出来た児童は 4 割程度であったことが分かった。これは、説明の内容や一人で行う作業が多かったこと、観察の活動に時間がかかり発表に時間をかけることができなかつたことが原因ではないかと考える。

楽しく発表出来た児童は 6 割程度であった。4 割の児童が楽しく発表出来なかつたのは、時間の関係によりあまり児童を当てることができなかったことが関係しているのではないかと考える。しかし、授業の感想において「色々な模様ができて楽しかった」、「N 極と S 極を近づけると曲がった線につながった模様になったり、同じ極同士だと真ん中の砂鉄がなくなって線が外側に曲がっているようになったりしてすごく楽しかった」、「珍しい実験の授業ができてとても楽しかった」と書いてくれている児童もいた。「活動や授業が楽しかった・よかった」という項目でまとめると 15 名中 11 名がそのように回答していた。発表を楽しく出来た児童が 6 割いたのは、活動に興味をもち前向きに取り組んでくれたことがつながっているのではないかと考える。

次に A 組の調査結果である。

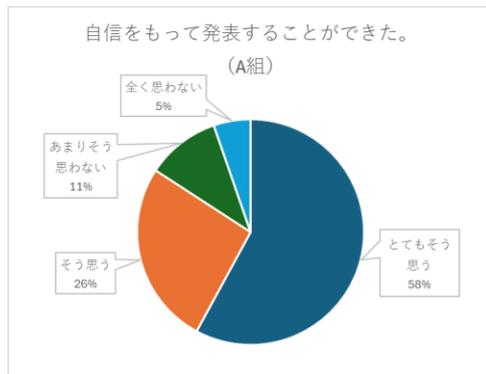


Figure 4 発表に対する自信 (A 組)

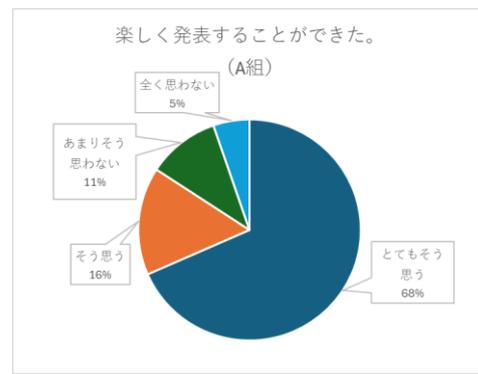


Figure 5 発表に対する楽しさ (A 組)

アンケートの結果から、A 組では今回の授業において約 8 割の児童が自信をもって発表していたことが分かった。B 組の授業との違いは、大きく分けて三つある。同じ意見同士で話し、違う意見同士で話す活動を取り入れたこと、自身の意見をもつための時間を十分にとったこと、皆で同時に行う活動を増やしたことである。よって、この結果は B 組における活動との違いが影響していると考えられる。また 8 割の児童が授業において楽しく発表できたことが分かった。これは全て、自信をもって発表が出来たと答えた児童であった。そのため自信をもって発表できたことは楽しく発表をするうえで少なからず影響していると考えられる。

しかし、その一方で 2 割程度の児童は自信をもって発表することができなかつたり楽しく発表ができていなかつたりしたことが分かった。よって、このことについては 5 章において改善案を示していきたい。

授業の感想に関する自由記述では、19 名中 14 名が「活動や授業が楽しかった・よかった」といったような内容を回答していた。また、「チームに分かれて発表したのが面白かった」という感想もあったことから他者との共通点や相違点を知る意見交換の時間は児童が自信をもち楽しく発表できるきっかけとなったのではないかと考える。

次の表は授業後に取ったアンケートによる多様な意見に対する B 組の児童の気持ちと事前調査からの気持ちの変化について示している。

**表 3 事後調査 (B 組)**

「自分とは違う意見をもっている人がいたときどう思ったか」

※表の内容は児童の回答を基に中山が編集した。

自分と違う意見をもっている人がいたときどう思いましたか (複数回答可) (B組)	
前向きにとらえている児童	(人)
ステキだと思った	3
なるほどと思った	2
すごいと思った	2
よく考えたな	1
違う意見をもっている人がいるほうが勉強になると思った	1
相手は頭の中ですごく考えているな	1
違う意見の人の意見も実践してみたいと思った	1
結果を求める児童	(人)
自分と相手の答えがどちらが正しいのかはっきりさせたかった	2
説明してあげたい	1
あっているのかなと思った	1
その他	(人)
自分には考えられない	1
そうなんだと思った	1

**表 4 事前調査と事後調査における児童の気持ちの変化 (B 組)**

※表の内容は児童の回答を基に中山が編集した。

「自分と違う意見をもっている人たちへの気持ち」事前調査と事後調査の変化 (B組)	
前向きに捉えているまま	(人)
前向きに捉えているまま	5
結果を求める→前向き	4
後ろ向き→前向き	1
結果を求めるまま	1
その他	2
出席の関係により授業前後の変化が分からない	3

意見の違いについては、違いを認めるような態度を示す回答や多様な意見があることがより学びにつながるということに気付いたような回答、他の人の考えを試してみようとする回答が見られた。

気持ちの変化においては、意見が違ったときにどちらが正しいのかを気にするような回答をしていた 4 名の児童が意見の違いについて前向きに捉えるようになっていた。また、違う意見が出てきたときに後ろ向きな回答をしていた児童が意見の違いについて前向きに捉えられるようになったことが分かった。

表 5 事後調査 (A 組)

「自分とは違う意見をもっている人がいたときどう思ったか」  
 ※表の内容は児童の回答を基に中山が編集した。

自分と違う意見をもっている人がいたときどう思いましたか (複数回答可) (A組)	
前向きにとらえている児童	(人)
ステキだと思う	5
こんな考えもあるんだな	2
すごいと思った	2
相手の意見を否定するのはよくないな	1
意外な意見だな	1
自分が考えてない考えを発表していて面白いなと思った	1
相手の意見は相手の思うことを言えていたからいいと思う	1
自分の考えを発表出来ていてすごいと思った	1
今度その意見のことをやってみたい	1
人と違う意見をもっていて自分は「その意見は違うんじゃないかなあ」と思うけどそのままの気持ちをもっていてステキだと思った	1
結果を求める児童	(人)
正解はどっちかなとドキドキする	1
相手に自分が正解だと分かってもらえて良かった	1
どっちが正しいかと疑問に思うことが増えて面白かった。	1
自分が選んだ意見以外にも本当だとしたら、納得できる	1
その他	(人)
他のみんなはどんな意見や理由があるのかな	1

表 6 事前調査と事後調査における児童の気持ちの変化 (A 組)

※表の内容は児童の回答を基に中山が編集した。

「自分と違う意見をもっている人たちへの気持ち」事前調査と事後調査の変化 (A組)	(人)
前向きに捉えているまま	12
結果を求める→前向き	0
後ろ向き→前向き	1
結果を求めるまま	1
前向き→結果を求める	3
その他	4

A 組では意見の違いについて前向きな捉え方をしていた 3 名の児童が正解を求めるようになった。これは極を向かい合わせにしたときの模様に関する活動が強く印象に残ってしまったからではないかと考える。

一方、全体のアンケートの結果を通して A 組・B 組どちらとも意見が違ったときの気持ちについて他者と比べ自身を蔑むような回答をする児童が前向きな回答をするようになったことが分かる。このことから、今回の授業によってわずかではあるが児童に多様な意見に関する考え方について影響を与えることができたのではないかと考える。

## 5. 多様な価値観を認め合える授業作りに関する考察

教材開発や授業実践を通して、「磁石の性質」の単元において磁力線の模様を観察することができるスライム磁力線観察器を利用することは児童から様々な意見やアイデアを引き出すことに有効であり、多様な価値観を認めるためのきっかけになることが分かった。この理由としては通常は目に見えることのない磁力線を観察することができたことや他者のアイデアを理解するためのクイズ形式を取り入れたことが挙げられる。

「普段は目に見えない」という磁力線の性質を利用したことで、児童の想像力を豊かにすることにつなげることができ、また、他者と全く同じ考えになりにくくなる状況を作ることができたのではないかと考える。また、児童が考えた模様の作り方をクイズ形式にしたことで児童は他者の意見を面白いもの・自分の考え方を広げるものとして捉え、他者との意見の違いに関する良さに触れることができたのではないかと考える。

これらの効果が分かった一方で、教具に関する問題点や授業に対する改善点も見つかった。スライム磁力線観察器に関しては作った一日後に使いづらくなっていたことから使える時間に制限があることが分かった。これはスライムが化学変化を起こしにくい冬の寒い期間に実施したことや砂鉄を入れる時間が長かったことが関係していると考えられる。そのためこの単元を夏の時期に移動させる、もしくは温かい環境下でスライムを作成・保存すること、砂鉄は観察器を使う直前に混ぜることが対策として有効だと考える。授業に関しては活動量や説明の量が多く意見をもつための時間や活動時間が十分に得られなかったことが反省点である。

多様な価値観を認め合える児童の育成には、授業作りにおいて教具の特性の理解や環境の把握、説明や活動の分量の調節は非常に重要である。

これらのことを踏まえ、次章で具体的に改善案をまとめる。

## 第5章 改善案

教材研究・授業実践を通して、多様な価値観を認め合う授業に対する教具や指導方法を考えてきた。本章ではそこで得られた課題をもとに、多様な価値観を認め合い、より児童の自尊感情を高めていけるよう授業方法の改善策について考察していく。

### 1. 指導案の改善

授業を通して、教師の説明が長く児童が考えをもつための時間や活動する時間が短いことが分かった。特にロイロノートの説明の場面では、磁力線観察器の写真の撮り方や記録の仕方に関する情報が多く、遅れをとる児童も見られたため情報や活動の手順を減らす必要があると考える。また、「自分とは意見が違う人がいたときどう思ったか」という回答において A 組で多様な意見に対する前向きな考え方よりも結果を求めることに意識が向いた児童が見られた。これは、向かい合わせる極の組み合わせによって磁力線の模様が変わることを確かめる活動において、どれが正解かを求めることを強調してしまったからではないかと考える。そのため正解に着目するのではなく、考え方に着目できるような声掛けをしていくことが必要だと考える。今回の授業の反省を生かし、より児童が自信をもって発言したり相手の意見に触れたりできるように授業を改善していく。これらのことを踏まえ、次項に改善案を示す。

### 2. 指導案の作成

全章で分析した結果を参考に、これから現場に出た際に自分が求める授業、児童が求める授業を明確にするため、指導案の作成を行う。

改善した部分は黄色で示すこととする。

1. 単元名 「じしゃくにつけよう」

2. 単元目標

磁石を身の回りの物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、磁石の性質について調べる活動を通して、それらについての理解を図り、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

3. 本時案（第二次 第2時）

目 標	磁石をスライム磁力線観察器に近づけたときの様子から磁石の性質に関する理解を深めるとともに、磁石の性質を利用し、自身の考えを表現することができる。	
学習活動	指導上の留意点	評価・準備物
1. 磁石の性質を口頭で振り返る。 ・極にはN極とS極がある。 ・違う極同士は引き合う。 ・同じ極同士は <u>退</u> け合う。  2. めあてをノートに記入する。	○磁石の性質を用いて本時の活動に取り組むことができるよう、磁石の性質について振り返る。 ○振り返ったことを板書し、キーワードをまとめる。  ○めあての一部分を隠すことで子供たちが本時の活動に対して興味をもつようにする。	・磁石の極と性質についてまとめた掲示物
じしゃくのきょくどうしを近づけたときの〇〇（さ鉄）の様子について調べよう！		
3. 磁石の極同士を近づけたときの予想を立て、考えをノートに書く。 ・N極とS極 ・N極とN極 ・S極とS極  4. (1) 友達と意見交換をする。 (2) 全体共有を行う。	○3種類の磁石の極の向きを試した時の砂鉄の様子に関して3パターンの図を用意しておくことで、予想を立てやすくし、また図を写すことができるようにする。  ○同じ意見同士の人と意見交換し、その後違う意見同士の人と意見交換するようにすることで、自分の意見に自信がもてるようにする。 ○同じ意見か違う意見かで見分けて集まれるように色付きカードを用意し、胸ポケットに挿すよう伝える。 ○違う意見の人と話し合うとき、同じ意見の人を二人まで連れていくことを伝える。 ○自身の考え方を広げるために自分とは違う考え方の人の意見を積極的に聴くよう声を掛ける。 ○意見が変わったらカードを変えることができるように色付きカードの表裏、上下で別の色をつけておく。	・3種類の磁石の極の向きにおける砂鉄の様子 <small>の図(3パターン)</small>  ・色付きカード ◇磁石の性質を使って自身の考えを表現することができる。 〈思考力・判断力・表現力等〉 観察・ノート
5. 磁石の極同士を近づけた状態でスライム磁力線観察器の上に置き、観察器の使い方を把握するとともに、磁力線を確かめる。	○観察器の使い方を理解できるよう、全員で一緒に確認するようにする。 ・磁石の極を向かい合わせにして、観察器に近づける。 ・磁石と磁石の間の距離を一定に保てるように1cm角の白紙のカードを用意し、距離の基準とする。 ・指を離してしまうと磁石の位置がずれるため、つかんだまま反応を見る。 ○観察器が壊れないよう、注意点を説明する。 ・磁石を観察器に強く押しつけない。 （やさしく触れる程度に） ・観察器を強くもみすぎない・こすりすぎない。 ○観察に時間がかかりすぎないように、一つの反応を確かめる時間を制限し一斉に確認するようにする。	・スライム磁力線観察器 ・スライム磁力線観察器の使い方、注意点についてまとめた掲示物 ・棒磁石2本（磁石セット） ・1cm×1cmの白紙のカード
6. 磁石の極同士を近づけたときの砂鉄の様子を図に描いてまとめる。	○図を描いてまとめるようにすることで、視覚的に磁石の性質を捉えることができるようにする。	◇磁石の性質に関する理解を深めている。 〈知識・技能〉 ノート

(第二次 第3時)

目 標	磁石をスライム磁力線観察器に近づけたときの様子から磁石の性質に関する理解を深めるとともに、磁石の性質を利用し、自身の考えを表現することができる。	
学習活動	指導上の留意点	評価・準備物
1. めあてをノートに記入する。	○前時に習った磁石の性質を意識して、新たに磁石の性質を見つけていくよう声を掛けることで、本時の活動に対する意欲を高める。	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     じしゃくのせいしつを使って、じしゃくアートのたつ人になろう！                 </div>		
2. 様々な磁石や本数、配置を試し、模様の写真をロイロノートに貼り付け、共有できるようにする(2回分行う)。  3. 見つけた磁力線の模様をロイロノートで共有し、発表者の模様の作り方をみんなで考え、実際に試す。 ①発表者はどの磁石を何個使い、どこに模様を作ったか伝える。 ②聞き手は発表者の磁石の配置方法を考え、その考えた配置をロイロノートに描き提出する。 ③答え合わせをする。 ④発表者の模様を発表者以外の児童が試す。  4. まとめ	○児童が一つの観察に時間をかけすぎないよう、思考・観察・記録の3段階に分け時間を区切る。 ・配置を決める。 ・実際に置いて反応を見る。 ○磁石の数は多すぎると反応が見えにくくなるため、使える磁石の数は3つまでとする。 ○机の上に物がたくさんある状態にならないようロイロノートは磁力線の反応を見届けてから一斉に机の上に出すように指示する。使わない時は机の横にかけるようにする。 ○ロイロノートで模様の写真を提出するよう指示し、後で共有できるようにしておく。  ○場を整理するため、②が終わったらロイロノートを片付け、机の横にかけるようにする。 ○④においては全員がもっているセットで試せる場合全員で確認するが、持っていない場合は班に足りない分を用意し、代表で一人確かめるようにする。それ以外の人は周りで様子を見るようにする。 ○④において実際に磁力線観察器を使う際は時間をかけすぎないよう、一斉に行い時間を区切る。	・スライム磁力線観察器 ・提示装置 ・磁石セット ・予備の磁石(丸磁石、棒磁石、U磁石)  ・ロイロノート ・磁石セット ・追加の棒磁石 ◇2と3で磁石の性質を利用して磁石の配置を考えたり、表現したりしている。 (思考力・判断力・表現力等) 観察、ロイロノート
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     じしゃくの向きや形、数をかえると、さまざまなじしゃくのせいしつを見ることができる。                 </div>		
5. 振り返り	○「友達の意見を聞いて思ったこと」や「友達の模様を見た時の気持ち」、「頑張ったこと」から振り返りをするようにする。	

おおむね満足できる (B) : 磁石の性質を理解し、それらを利用して自分の考えを表現している。

### 3. おわりに

今回の研究テーマである「多様な価値観を認め合える授業作り」はこれから始まる教員生活で追究し続けるライフテーマである。

小学校教育は児童の学習の基盤をつくるだけでなく、人格の形成にも大きく影響を与える。そして、授業は児童にとって学校生活の大部分を占める存在である。そのため、日頃の授業において教員が児童の人格形成を意識できているかできていないかで、児童の人としての成長具合や自己の存在をいかに大切にできるかが大きく変わってくるだろう。今回は磁石の性質に関する教材開発であったが、他の単元においてもどのような声掛けや取り組みが他者の考え方に対する理解や児童の自己肯定感・有用感・自尊感情の形成に効果的であるかを考え、「個人の尊重」が実現できるよう教材開発や指導方法の学びを継続していきたい。

「多様な価値観を認め合える」といっても「他者の意見を受け入れ、それを実行に移す」という段階まではいかなくともよい。ただ、他者の考え方を理解しようとする力や様々な考え方があるという認識を児童期に身に付けることができれば、他者と比較して劣等感を抱くような状況が減るのではないかと考える。また、このことによっていじめや自殺が減ることを私は期待している。

今回、教材研究や授業実践を通して様々な課題や問題点が見つかった。そのため、それらを改善できるよう常に努力し、児童にとって他者との違いが自己の存在を狭めるような認識とならないよう、よりよい授業を目指していきたい。また、誰かがある問いに対して間違えた返答をしたとき、「違うよ」と簡単に否定するのではなく、「そんな考え方があったんだね、じゃあ実際どうなるか一緒に考えてみよう」という温かい言葉であふれるような学級をこれからつくっていきたい。

## 【引用・参考文献】

- (1) 『令和4年中における自殺の状況 令和5年3月14日  
厚生労働省自殺対策推進室 警察庁生活安全局生活安全企画課』  
[https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/jisatsu/R05/  
R4jisatsunojoukyou.pdf](https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/jisatsu/R05/R4jisatsunojoukyou.pdf)  
(閲覧日 2023年5月27日) p.33
- (2) 『いじめの状況及び 文部科学省の取組について』  
[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kodomo\\_ijime\\_  
boushi\\_kaigi/dai1/siryou2-1.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kodomo_ijime_boushi_kaigi/dai1/siryou2-1.pdf)  
(閲覧日 2023年5月27日) p.2
- (3) 子安増生、田中俊也、南風原朝和、伊東裕司．有斐閣出版  
(2015)『6 ベーシック現代心理学 教育心理学』, p.56
- (4) 山崎勝之．福村出版(2017) 『自尊感情革命 なぜ、学校や  
社会は「自尊感情」がそんなに好きなのか』, p.127 - 129
- (5) 国立教育政策研究所  
「令和4年度 全国学力・学習状況調査 報告書【小学校／理科】」  
[https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/  
report/data/22psci.pdf](https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/report/data/22psci.pdf)  
(閲覧日 2023年5月27日) p.9
- (6) 文部科学省『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科  
編』p.47,49
- (7) 新田憲章、杉本良一．一般社団法人日本理科教育学会(1992)  
『問題解決力を高める理科指導法の研究—小学校3年「じしゃく」  
の学習を通して—』

- (8) 竹本石樹、久田隆基. 東洋館出版社 (2009)  
『見えない磁力をイメージすることを可能にする教材の開発—小  
学校3年生磁石单元におけるゲーム教材の開発を通して—』  
理科の教育 1月号 678号 pp.68-71
- (9) 高谷勝巳. 社団法人 農山漁村文化協会 (2004)  
『スライム磁力線観察器で、磁力線を見よう—3年「磁石」—』  
初等理科教育 8月号 vol.38 No.9 p.32,p.33
- (10) 安原吉郎、浅野暁一. 社団法人 高分子学会 (1960)  
『ゴム磁石』. 高分子 9巻9号 p.791
- (11) 奥田哲平. 中日新聞 web. (2022/5/4)  
『不衛生? 公園の砂場減 住民、ペットのふん尿懸念』  
<https://www.chunichi.co.jp> (閲覧日 2024/1/4)