

研究紀要

第68号

2019年

群馬県小学校中学校教育研究会
小学校理科部会・中学校理科部会

目 次

1. 小学校部会の活動

小学校理科部会長 星野 耕史

2. 中学校部会の活動

中学校理科部会長 高橋 秀武

3. 自然に親しみ、実感しながら学び合う子どもの育成

—対話的な学びを促す学習活動を取り入れて—

邑楽郡小学校理科部会

4. つり合っていても等速直線運動をする事を検証する実験器具の工夫

—手にとって繰り返し検証できる具体的な実験器具を通して—

沼田市立沼田西中学校 吉川 洋之

5. 環境教育・総合的な学習の時間の実践と工夫

身近な自然に親しみ、総合的な見方や考え方を育む環境教育

—地域の機関・人材を活用して—

嬬恋村立嬬恋中学校 剣持 好司

6. 編集後記

小学校部会の活動

小学校 部会長 星野 耕史

小学校部会では、今年度は研究主題を「自然と親しみ、実感しながら学び合う子どもの育成」とし、各都市での研究を進めてまいりました。ここに、小学校部会の1年間の活動を紹介します。

【第1回本部役員会・研究協議会】

令和元年5月16日（木）、群馬県生涯学習センターを会場に代表の本部役員理事校長が集まり理事総会を開催しました。本年度より働き方改革を受け、理科研究発表会の運営方法について及び刊行物の在り方等が検討されました。

また、令和4年度に開催される群馬大会が開催されることを受け、開催地等の確認がなされました。

令和元年度役員の選出、昨年度の事業報告や本年度の事業予定については、Eメールによる伝達・承認を行いました。

【第46回群馬県小学校理科教育研究大会邑楽大会】

令和元年10月31日（木）に邑楽町立中野東小学校を会場に邑楽大会を開催しました。県の研究主題を受け、副主題を「対話的な学びを促す学習活動を取り入れて」とし、邑楽郡小学校理科部会で研究を進め、研究発表を行いました。第5学年「電流が生み出す力」飯田直也教諭と第6学年「水溶液」平井弘之教諭の授業が公開され、授業研究会が行われました。授業研究会では活発な意見交換がなされ、授業者にとっても参加者にとっても有意義なものになりました。

講演会は、群馬県文化財審議専門員・邑楽郡板倉町文化財保護調査委員 青木雅夫先生に「自然から学ぶ」と題して生物分野における「見方・考え方」である多様性・共通性を見いだす力

についてお話しいただきました。写真資料やグラフを用いた内容は分かりやすいものでした。

【第67回群馬県理科研究発表会】

令和元年11月10日（日）、群馬大学教育学部において理科研究発表会を開催しました。小学生は、10会場に分かれて144のテーマで167人の児童が発表しました。身近な自然や現象に抱いた疑問や興味に対して、ていねいな研究を行い、中には継続して研究を続けている児童もあり、質の高い発表会となりました。

また、今年度は運営方法の見直しを行いました。群馬大学教育学部の大学生に運営の協力をお願いしたり、保護者や引率者に発表する児童の発表資料の掲示・貼り替えをお願いしたりして、係役員の負担を軽減しました。

【小学校理科実践例第39集公開】

県内各地域での実践を集約・公開しました。誰でも実践を見られるように、本年度よりWEB上の公開としました。

【第2回理事総会・研究協議会】

3月に行われた理事総会では、第1回同様、代表理事の参加による開催とし、次年度以降の事業について検討を行いました。

結びに、1年間の活動に対しご理解ご協力をいたいた皆様に感謝申し上げます。今後も、群馬県の小学校理科教育の発展とともに、質の高い楽しい理科の授業が実践され、理科好きの児童が増えしていくことを願っています。

1年間ありがとうございました。

中学校部会の活動

中学校 部会長 高橋秀武

本年度は、全中理とも連携して、研究主題を「自然と主体的に関わり、科学的に探究する資質・能力を育む理科教育」に変更し、会員の皆様のご協力により、多くの成果を上げることができました。

また本年度は、教職員の多忙化解消に向けて事業計画等について見直しを行い取り組んでまいりました。以下に活動の概要をご報告させていただきます。

1. 第1回理事総会

5月22日(水)、群馬県生涯学習センターにおいて開催致しました。平成30年度会計報告、監査報告、令和元年度事業計画及び予算案、役員組織等が承認され新年度がスタートしました。この場で、昨年度の年度末理事総会において確認された以下の3点も改めて承認されました。

(1) 本年度以降の事業計画について

- ・次年度以降の第1回理事総会の紙面開催
- ・本年度以降の年度末理事総会の紙面開催

(2) 研究主題について

- ・全中理・関中理等の動向を踏まえ変更

(3) 各都市事業・研究の概要報告について

- ・本年度より紙面報告

2. 第66回全国中学校理科教育研究会

8月8日(木)～9日(金)に開催された秋田大会では、加瀬事務局員が理事会、ブロック会に参加して報告を行いました。

3. 中学校理科部会授業研究会及び研究協議会

10月16日(水)、沼田市立沼田西中学校において開催致しました。吉川洋之教諭による「運動とエネルギー」の授業は、工夫された実験教材を活用し、班活動を中心として協働的な学習が展開されました。また、嬬恋村立嬬恋中学校の剣持好司教諭からは「身近な自然に親しみ、総

合的な見方や考え方を育む環境教育～地域の機関・人材の活用を通して～」が発表されました。両研究とも全中理発行「新しい理科の指導資料」に掲載されます。

開催にあたりましては、沼田市教育委員会の横坂隆司教育長様、会場校の松井秀幸校長様、群馬大学教育学部教授・県教育委員の益田裕充様、県教育委員会義務教育課指導主事の高橋学様、沼田地区理事校長の諸田義行様をはじめ沼田地区の多くの先生方にお世話になりました。関係者各位に厚く御礼申し上げます。

4. 第67回群馬県理科研究発表会

11月10日(日)、群馬大学教育学部を会場に開催されました。中学校の発表は5会場で各都市等から46テーマ、67名が参加致しました。発表内容は、日常生活の中から生まれた疑問、専門的内容等を探究した研究発表等で、幅広い分野に渡っていました。

会場を提供いただきました群馬大学様、及びご指導いただきました指導助言者や各学校の先生方、並びに運営にあたられた係員の皆様方に厚く御礼申し上げます。

5. 第7回科学の甲子園ジュニア

県1次予選を8月3日(土)、県2次予選を9月7日(土)に群馬県生涯学習センターで行いました。予選の結果、本県代表として群馬大学教育学部附属中学校の生徒が、12月6日(金)～8日(日)の日程で茨城県つくば市のつくば国際会議場とつくばカピオにおいて開催された全国大会に出場しました。

6. 年度末理事総会(紙面開催)

2月7日(金)紙面上で開催致しました。令和元年度事業報告、各都市事業・研究の概要報告、令和2年度事業・研究計画案の承認を得ました。

理科学習指導案

令和元年10月31日（木）13:00～13:45

5年2組 理科室

邑楽町立中野東小学校 飯田 直也

1 単元名 「電流が生み出す力」 未来をひらく小学校理科5（教育出版）

2 考察

（1）教材観

① 学習内容：学習指導要領上の位置づけ

A 物質・エネルギー（3）電流がつくる磁力

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

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

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

（イ）電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること。

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

② 主な伸ばしたい資質・能力

- ・電磁石の働きに興味をもち、意欲的に調べたり、物作りを楽しみながら取り組んだりする態度。
- ・予想をもとに、解決の方法を考え、変える条件と同じにする条件を制御しながら、実験計画を立案する力。
- ・電磁石を作り、電流を通して電磁石の性質を確かめ、その結果を記録する技能。
- ・電磁石の性質や利用に関する知識。

③ そのために必要な指導・学習活動

- ・児童の発言を取り入れた学習課題を設定し、電磁石作りや簡易モーター作りを行う。
- ・電磁石を強くする方法について既習事項をもとに予想や仮説を考え、条件を制御しながら実験計画書を作成する。
- ・電磁石を強くするために、電流の大きさやコイルの巻数などを変えて実験を行い、学習課題の解決に向けて、友だちと意見の交流を行う。
- ・電磁石の性質を利用した簡易モーター作りを行い、電磁石の性質やその利用についてまとめる活動を行う。

④ 今後の学習の活用

- ・第6学年「電気の利用」
- ・中学校2年「電気の世界」
- ・中学校3年「運動とエネルギー」「エネルギーの変換と利用」「科学・技術の発展と環境の保全」

（2）児童の実態及び指導方針（計25名）

① 既習の学習内容や活動

- ・第3学年では、磁石のはたらきを調べ、鉄でできたものを引き付けることや、磁石には極があり同じ極同士は避け合い、ちがう極同士は引きつけ合うなどの磁石の性質をとらえている。
- ・第3学年の「電気の通り道」および第4学年の「電気のはたらき」の学習で、回路についての考え方や2個の乾電池のつなぎ方による電流の大きさの変化およびモーターの回り方の変化についてとらえている。

- ・第5学年「発芽と成長」および「ふりこ」では、予想や仮説を基に、解決の方法を考え、条件を制御しながら観察・実験を行っている。

② 本单元に関わる児童の実態

- ・本学級の児童は、理科の学習に一生懸命取り組むことができる。目前で起こる現象に対して疑問をもち、その疑問について既習事項をもとに解決までの見通しを立て、意欲的に疑問を解決しようとしている児童が多い。
- ・多くの児童が観察・実験に対して意欲的に取り組むことができる一方で、実験結果から考察をまとめることについて苦手意識を持っている児童が多い。
- ・意見交流の場面では、自分の意見を相手に伝えることができる児童が多い。しかしながら、自分の意見を一方的に押し付けてしまい、学習課題の解決に向けて、建設的な話合いをすることができる児童は少ない。
- ・レディネステストでは、電流の性質について「電流は+極から-極にながれる」と正しく解答した児童が11名(52%)であった。誤答した多くの児童が「-極から+極」と解答(4名, 18%)したり、「N極・S極」と解答(4名, 18%)したりした。また、磁石の性質については「磁石に引き寄せられものはどれか。木・プラスチック・アルミ・鉄・10円玉の中から選びなさい」のという問い合わせに正しく「鉄」と解答できた児童が5名(22%)であった。鉄以外にも選択肢を選んだ児童が14名(63%)おり、鉄を解答できなかつた児童が2名(8%)いた。このことから、既習の学習内容を混同しており、それらの復習をする必要があると思われる。

③ 指導方針

「つかむ」過程では、

- ・電磁石への興味関心が高まるように、演示用の実物を用意し、体験的な学習ができるようとする。
- ・本单元での電磁石の性質の理解を深めるために、磁石の性質や電流の性質など、既習事項の確認をする。
- ・コイルの巻き方などの実験に関する技能を習得させるために、電磁石作りを行う。
- ・物作りの楽しさを実感させるために、電磁石作りに十分な時間を確保するとともに、一人一人が実験できるように、人数分の実験道具を用意する。
- ・児童の安全を確保するために、実験前には必ず諸注意を伝えるようとする。
- ・強い電磁石作りという単元の学習課題の設定をするために、電磁石とクリップを使った魚釣りゲームでは、児童用の電磁石では釣り上げられない魚を用意する
- ・児童が主体的に学習に取り組もうと思わせるために、児童のつぶやきや発言を取り入れながら学習課題設定を行う。
- ・電磁石の性質について、永久磁石との共通点や相違点が明確となるように、電流の向きを変えて方位磁針を近づける実験や、鉄やアルミ・プラスチックなどを近づける実験を行う。

「追究する」過程では、

- ・自分の意見を発表し、他の意見を聞いて考えを深める場を設定するために、個・班・全体など学習形態の工夫をする。
- ・児童同士の交流や対話を生み出すために、知識構成型ジグソー法の学習形態をとる。
- ・実験計画を立てる場面では、児童が条件制御の考え方を想起できるようにするために、「変える条件」と「同じにする条件」の復習を行う。
- ・学習班・実験班において考えを共有したり、修正したりできるようにするために、ホワイトボードを各班一つ用意する。
- ・円滑に実験を行えるようにするために、ワークシートを活用して、目的・条件制御・予想・役割分担を前時の段階でまとめさせ、安全指導を行う。
- ・児童の安全を守るために、長時間電流を流さないことを確認する。

- ・実験の結果を適切に処理し、考察することができるよう、誤差の考え方を確認する。
- ・順序立てて説明できるようにするために、「目的→予想→実験結果→考察→結論」のように説明する順序を示す。
- ・学習課題の解決に向けて話し合いができるように、学習班の話し合いでは、進行役となる児童を決める。
- ・学習課題の答えを分かりやすく説明するために、友だちの良いところを参考にしながら、図や言葉でまとめるようにする。
- ・学習課題の答えを検証するために、話し合って導き出した条件を用いた電磁石を作り、もう一度魚釣りゲームを行い、釣り上げられなかった魚を釣り上げられるようになったか確かめる。
- ・学習内容の定着を図るために、電磁石を強くするための条件をノートにまとめる活動を行う。

「まとめる」過程では、

- ・物作りに対する興味・関心をもたせるために、演示用の実物や電磁石の性質が利用されている映像・写真資料を用意する。
- ・実験、観察に関する技能を身に付けるとともに、ものづくりの楽しさを実感できるようにするために、簡易モーター作りを行う。

3 研究テーマとのかかわり

本単元では、「知識構成型ジグソー法」を参考にしながら授業デザインを行った。知識構成型ジグソー法とは、児童に課題を提示し、課題解決の手がかりとなる知識を与えて、その知識を組み合わせることによって答えを作り上げる活動を中心とした授業デザインの手法である。本時では、学習班と実験班という2つのグループを作る。学習班は授業後半で答えを追究するグループであり、実験班は実験を行い、答えを追究するための部品（実験結果）を見つけるグループである。2つの異なるグループを作り、考察を話し合ったり、実験結果を伝え合ったりする活動（ジグソー活動）を行う。このような活動の中で、もち寄った部品（実験結果）に対して各児童が責任をもって話し合いに臨むことによって、後半の学習班では自然に対話が生まれ、一人一人が学びを深められるのではないかと考える。

4 単元目標

電磁石に電流を流し、電磁石の強さの変化をその要因と関係づけながら調べ、見出した問題を計画的に追究したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電流の生み出す力についての見方や考え方を養う。

5 評価規準

【関心・意欲・態度】

- ① 電磁石が鉄を引きつける様子を見たり、体感したりして、電磁石の働きに興味をもち、意欲的に調べようとする。
- ② つりざお作りや簡易モーター作りを通して、物作りの楽しさを実感するとともに、電磁石の利用について興味をもつ。

【思考・表現】

- ① 変える条件と同じにする条件を整理しながら、電磁石を強くする方法についてこれまでの学習をもとに予想している。
- ② 予想を確かめる適切な実験方法を考え、表現している。
- ③ 実験結果を基に分かったことについて考え、単元の学習課題に対する答えを表現している。

【技能】

- ① 自分の電磁石を作り、電流を通して電磁石の性質を確かめ、その結果を記録する。

- ② 電流計などの器具を正しく使い、条件を統一した実験を設定し、電磁石を強くする方法について確かめ、その結果を定量的に記録する。
- ③ 電磁石を利用した道具を工夫して作る。

【知識・理解】

- ① 電磁石は、電流が流れているときに鉄心が磁化され、電流の向きが変わると電磁石の極が変わることを理解する。
- ② 電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数などによって変わることを理解する。

6 指導計画（全11時間予定）

過 程	時	○ねらい・学習活動	指導上の留意点	評価観点			
				関	思	技	知
つかむ	1 ・ 2	<ul style="list-style-type: none"> ○工場などで使われている電磁石の存在を知り、電磁石について興味・関心をもち、単元の学習課題を設定することができる。 ・实物や映像・写真資料を見ることで電磁石の存在を知る。 ・電磁石を作成し、魚釣りゲームを行う。 ・魚釣りゲームを通して、単元の学習課題を設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・演示用の実物を用意する。 ・既習事項である電流の性質を確認する。 ・一人一人が実験できるように、人分数の実験道具を用意し、電磁石作りを行う。 ・電磁石とクリップを使った魚釣りゲームでは、児童用の電磁石では釣り上げられない魚を用意する。 ・児童の安全を確保するために、実験前には必ず諸注意を伝えるようする。 ・児童のつぶやきや発言を取り入れながら学習課題設定を行う。 <p>【ワークシート1】</p>	○			
	3 ・ 4	<ul style="list-style-type: none"> ○電磁石と永久磁石の共通点や相違点を見出し、電磁石の性質について理解することができる。 ・永久磁石の性質と比較しながら電磁石の性質を調べる実験を行い、電磁石にもN極とS極があることをまとめた。 ・電流の向きと極の向きの関係を調べる実験を行い、電流の向きを逆にすると極の向きも逆になることをまとめた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石の性質について、永久磁石との共通点や相違点が明確となるように、電流の向きを変えて方位磁針を近づける実験や、鉄やアルミ・プラスチックなどを近づける実験を行う。 <p>【ワークシート2】</p>		○	○	
追究する①	5 ・ 6 ・ 7	<ul style="list-style-type: none"> ○電磁石を強くするための条件について、これまでの学習経験などを生かしながら話し合って予想し、それらを確かめるための条件を制御した実験計画を立てることができる。 ・電磁石を強くする条件を予想する。 ・学習班と実験班に分かれることを知り、 	<ul style="list-style-type: none"> ・個・班・全体など学習形態の工夫をする。 ・学習班と実験班をつくり、児童同士での対話が生まれるようにする。 ・「変える条件」と「同じにする条件」の復習を行う。 ・各実験班にホワイトボードを一つ用 	○	○	○	

	学習班で予想と仮説を立て、実験班で予想を確かめる実験計画を立てる。 ・実験計画を基に、準備する実験道具を作る。	意する。 ・ワークシートを活用して、目的・条件制御・予想・役割分担をまとめておくようとする。 【ワークシート3】		
8 本時	○電流の大きさやコイルの巻数などの条件を制御した実験を通して、強力な電磁石を作るために有効な条件を見出すことができる。 ・実験班で実験計画をもとに実験を行い、学習班に持ち帰り話し合い、強力な電磁石を作るための有効な条件を見出す。	・長時間電流を流さないことを確認する。 ・実験の結果を適切に処理し、考察することができるよう、誤差の考え方を確認する。 ・各学習班にホワイトボードを一つ用意する。 ・「目的→予想→実験結果→考察→結論」のように説明する順序を示す。 ・学習課題の解決に向けて話し合いができるように、学習班・実験班の話し合いで、進行役となる児童を決めるようする。 【ワークシート3】	○	
追 究 す る ②	9 ・ 10 ○前時の考察をもとに強い電磁石を作り、魚釣りゲームを行うことで、学習課題のまとめを行い、電磁石について理解を深める。 ・前時にまとめた条件を検証するための実験を行う。 ・前時までの学習を生かして、電磁石作りを行う。 ・今までの学習内容をノートにまとめる。	・前時で見出した条件を検証する実験を行わせる。 ・もう一度魚釣りゲームを行い、釣り上げられなかった魚を釣り上げられるか確かめる。 ・ノートに電磁石の性質のまとめを行う。	○	○
まとめる	11 ・ 12 ○電磁石の性質を利用したモーター作りを通して、物を作る楽しさを実感する。 ・簡易モーター作りを行う。	・電磁石の性質が利用されている映像・写真資料を用意する。 ・作成した簡易モーターと触れあう時間を確保し、物作りの楽しさを十分に実感できるようにする。	○	○

7 本時の展開（8／11）

(1) ねらい

電流の大きさやコイルの巻数などの条件を制御した実験を通して、実験結果を比較検討し、強力な電磁石を作るために有効な条件を説明することができる。

(2) 授業改善の視点

知識構成型ジグソーフ法を用いて実験を行ったことは、主体的に課題解決を行うとともに、他者との対話を通じて、本時のねらいにせまることに有効であったか。

(3) 準備

電磁石（100回巻き・200回巻き）、電磁石（コイル幅が短い・コイル幅が長い）、同じ長さの鉄心（細い・太い）、同じ太さの鉄心（長い・短い）、電源装置、ワニ口クリップケーブル、鉄のクリップ、ホワイトボード、軍手、ワークシート3

（4）展開

学習活動 ・予想される児童の活動や反応	時間	学習形態	指導上の留意点及び支援・評価 （◎努力を要する児童への支援 ◇評価）
1 本時の学習課題を確認する。	3	学習班 (一斉)	<p>○本時の目的意識をもたせるために、前時に設定しためあてを音読する。</p> <p>めあて 強力な電磁石を作るために必要な条件を見つけ順位付けをし、理由を説明しよう。</p>
2 実験班に分かれて、変える条件と同じにする条件を確認してから実験を行う。【ワークシート3】	12	実験班	<p>○実験を円滑に行うために、目的・変える条件と同じにする条件・予想・役割分担を前時にまとめたワークシート3を用意する。</p> <p>○実験班に分かれるように指示する。</p> <p>○学習班でわかりやすく説明ができるように、図や言葉を使ってワークシート3をまとめるように伝える。</p> <p>○児童の安全を守るために、長時間電流を流さないことを確認する。</p> <p>○実験が円滑に実施できるようにするために、机間支援を行う。</p> <p>○実験の結果を適切に処理し、考察することができるよう、誤差の考え方を確認する。</p> <p>〈実験班で行う実験〉</p> <p>ア. 電流の大きさを変える実験 イ. コイルの巻数を変える実験 ウ. 鉄心の太さを変える実験 エ. 鉄心の長さを変える実験 オ. コイルの巻き方を変える実験 カ. 導線の太さを変える実験</p> <p>※この中から学習班の人数に応じて実験を選択し、実験を行う。</p>
・私たちの実験では変える条件は電流の大きさだよね。 ・ちゃんとスイッチを切ろう。 ・3回測定をして、平均を出そう。			
3 学習班にもどり、考察を話し合ったり、実験結果を伝え合ったりする活動（ジグソー活動）を行い、条件の順位付けを行う。 ・私の担当の実験では、電流の大きさを大きくしたら、クリップがたくさんついたよ。 ・言葉だけじゃなくて図も描いたらわかりやすいね。 ・この条件よりもそっちの条件の方が大切なんじゃないかな。 ・これらの条件を合わせれば、強い電磁石を作れるんじゃないかな。	13	学習班	<p>○学習課題の解決に向けて話し合いができるように、学習班の話し合いでは、進行役となる児童を決めるようにする。</p> <p>○順序立てて説明できるようにするために、「目的→予想→実験結果→考察→結論」のように説明する順序を黒板に示す。</p> <p>○実験班で実験して分かったことを伝え合い、電磁石を強くする条件をホワイトボードにまとめ、順位付けを行う。</p> <p>○本時にわかったことを生かして、次時にどのような取り組みをつくるのかを考えさせる。</p> <p>○一人一人に発表の場を設けるために、学習班で質問したり教えあったりしながら、発表の練習をす</p>

<p>4 学習班ごとに発表を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 私たちの実験班では、電磁石を強くするためには電流を大きくする必要があるとわかりました。 コイルの巻数を比べると、巻数を少なくしたほうが○個、多くしたほうが△個だったので、コイルの巻数は多くしたほうがよいとわかりました。 コイルの巻数と鉄心の長さを比べると、コイルの巻数を変えた方がたくさんついていたので、コイルの巻数を増やす方がいいんじゃないかな。 	13	学習班 (一斉)	<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ホワイトボードを使って、電磁石を強くする条件やその順位付けの理由を説明するように指示する。 ○ポイントとなることや疑問に思ったことをメモしながら聞くように指示する。
<p>5 分かったことをまとめ、本時の振り返りを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 強力な電磁石を作るための条件は、 <ol style="list-style-type: none"> 電流を大きくする コイルの巻数を増やす 鉄心を太くする コイルを太くする だということが分かりました。 	4	個	<p>○学習課題に沿った振り返りをすることができるよう、教師がめあてを読み上げてめあての意識付けを行う。</p> <p>◆電磁石の強さと、電流の大きさやコイルの巻数等の条件を関連付けて考察し、強力な電磁石を作るために有効な条件を説明することができる。【思考・表現】</p>

板書計画

<p>10月31日(木)</p> <p>めあて 強力な電磁石を作るために必要な条件を順位付けをし、理由を説明しよう。</p>	<p>順序立てて説明するためには、 「 目的→予想→実験結果→考察→結論 」 の順で説明するとよい。</p>						
<p>～ 5年2組の予想 ～</p> <p>予想1 電流の大きさを変える。 予想2 コイルの巻数を変える。 予想3 鉄心の太さを変える。 予想4 コイルの太さを変える。</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="746 1500 992 1606">ホワイトボード 1班</td> <td data-bbox="1071 1500 1318 1606">ホワイトボード 4班</td> </tr> <tr> <td data-bbox="746 1613 992 1718">ホワイトボード 2班</td> <td data-bbox="1071 1613 1318 1718">ホワイトボード 5班</td> </tr> <tr> <td data-bbox="746 1725 992 1831">ホワイトボード 3班</td> <td data-bbox="1071 1725 1318 1831">ホワイトボード 6班</td> </tr> </table>	ホワイトボード 1班	ホワイトボード 4班	ホワイトボード 2班	ホワイトボード 5班	ホワイトボード 3班	ホワイトボード 6班
ホワイトボード 1班	ホワイトボード 4班						
ホワイトボード 2班	ホワイトボード 5班						
ホワイトボード 3班	ホワイトボード 6班						

[参考資料]

(1) 知識構成型ジグソー法について

知識構成型ジグソー法は以下の5つのステップで授業が構成される。

ステップ1 課題について各自が自分で考えを持つ

まずは、本時の課題に対して、一人ひとりが自分で考える活動を行い、自分の考えをもつ。この活動を行うことで、子どもたちは本单元での課題を認識することができる。また、この課題が「一人では十分な答えが出ない」問い合わせであることも必要であり、この後、仲間と一緒に考えを出し合ってより良い答えを作っていくという自覚を持たせる場もある。

ステップ2 エキスパート活動（本時では「実験班」）

次に、課題の解決について考えるための手がかり（知識など）を教師が用意する。この手がかりをもとに、課題の解決に向けて話し合い、その手がかりについて自分の言葉で説明できるように準備する（エキスパート活動）。この活動をすることによって、次の活動で一人ひとりが「私には言いたいことがある」という自覚をもたせる。

ステップ3 ジグソー活動（本時では「学習班」）

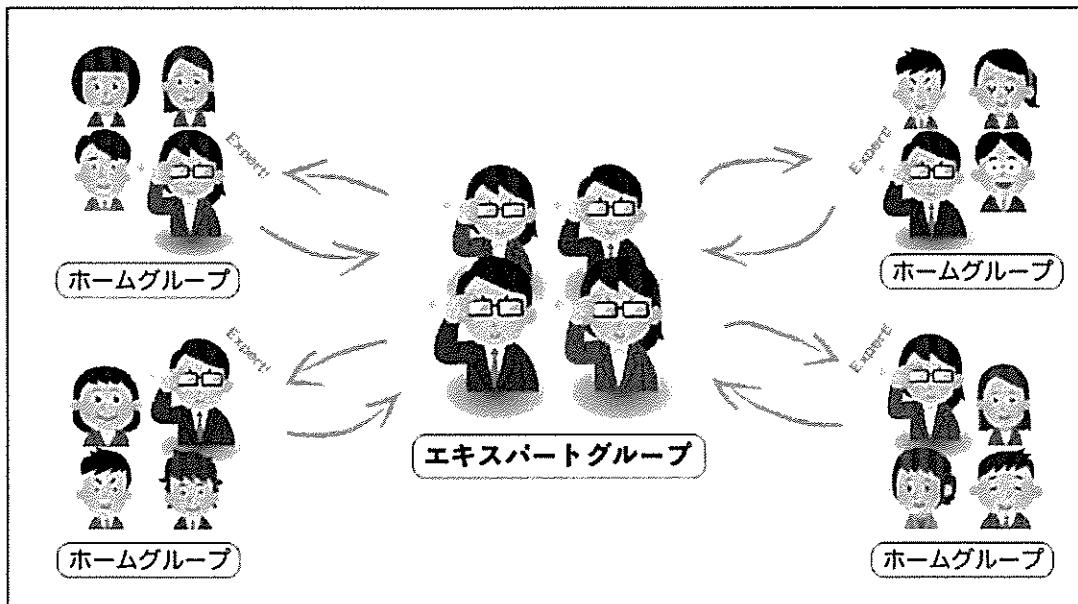
次に、異なる手がかりについてエキスパート活動を行ったメンバーで班を形成する。そして、その班の中で、それぞれが異なる手がかりをもち寄って、課題を解決するための話し合いを行う（ジグソー活動）。この活動ではそれぞれが異なる手がかりの情報をもっているので、話し合いの中で異なる視点を伝え合い、課題を解決していく。また、自分がだけが手がかりの情報をもっているという状況が生じ、子どもたちが「伝えたい」「聞きたい」という自覚をもたせることができる。

ステップ4 クロストーク（本時では「4. 学習班ごとの発表」）

次に、それぞれの班がジグソー活動で作り上げた考えを教室全体で交流する（クロストーク）。教師から与えられた手がかりは同じでも、ジグソー活動で各班が作り上げる解答は表現が様々である。他の班の発表を聞くことで、理解を深める機会を得ることがクロストークのねらいである。

ステップ5 課題についてもう一度自分で答えを出す

最後に、もう一度最初と同じように課題について一人一人が考える活動を行い、課題の答えを自分の言葉で表現する。この活動の目的は、一連の学習を通して自分が何をどこまで理解したのかを自覚するためである。また、学習前の考え方と学習後の考え方を比較することによって、考え方の変容を見取ることができ、自分の成長を自覚することができる。この自覚の繰り返しが、育てたい資質・能力の育成につながっていく。



(2) 児童が予想するであろう電磁石を強くするための要因

- ア. 電流の大きさ → 電流が大きい、電流が小さい
- イ. コイルの巻数 → コイルの巻数が多い、コイルの巻数が少ない
- ウ. 鉄心の太さ → 鉄心の太さが太い、鉄心の太さが細い
- エ. 鉄心の長さ → 鉄心の長さが長い、鉄心の長さが短い
- オ. コイルの巻き方（コイルの巻数は同じにする）→ コイルをうすく巻く、コイルを厚く巻く
- カ. 導線の太さ → 銅線を太くする、銅線を細くする

(3) 実験方法の統一

この実験は電磁石の強さを、引き寄せられたクリップの数で評価する。クリップに対する電磁石の向きによって、引き寄せられるクリップの数にばらつきが出てしまうため、今回は、電磁石の片側のみをクリップに近づけて実験を行う。実験は10回行い、引き寄せられたクリップの数の平均を求める。

(4) 予備実験の結果

ア. 電流の大きさについて

変える条件：電流の大きさ

同じにする条件：導線の長さ（5m）、導線の太さ（0.4mm）、巻数（100回）、鉄心の太さ（4mm）、
鉄心の長さ（35mm）、コイルの巻き方（幅35mm），

実験数	電磁石が引きつけたクリップの数										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
2.0A	10個	9個	8個	11個	8個	8個	9個	11個	8個	8個	9個
3.6A	21個	21個	27個	24個	21個	20個	27個	22個	22個	24個	22.9個

結論 電流が大きいほど、電磁石の磁力は強くなる。

イ. コイルの巻数について

変える条件：コイルの巻数

同じにする条件：導線の長さ（5m）、導線の太さ（0.4mm）、電流の大きさ（2A）、鉄心の太さ（4mm）、
鉄心の長さ（35mm）、コイルの巻き方（幅35mm）、電圧（1.5V）

実験数	電磁石が引きつけたクリップの数										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
100回	10個	9個	8個	11個	8個	8個	9個	11個	8個	8個	9個
200回	21個	21個	17個	16個	20個	22個	22個	13個	19個	22個	19.3個

結論 コイルの巻数が多いほど、電磁石の磁力は強くなる。

ウ. 鉄心の太さについて

変える条件：鉄心の太さ

同じにする条件：導線の長さ（5m）、導線の太さ（0.4mm）、巻数（100回）、電流の大きさ（2A）、
鉄心の長さ（35mm）、コイルの巻き方（幅35mm）、電圧（1.5V）

実験数	電磁石が引きつけたクリップの数										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
4mm	10個	9個	8個	11個	8個	8個	9個	11個	8個	8個	9個
5mm	18個	15個	16個	14個	15個	17個	15個	15個	16個	16個	15.7個

結論 鉄心の太さが太いほど、電磁石の磁力は強くなる。

エ. 鉄心の長さについて

変える条件：鉄心の長さ

同じにする条件：導線の長さ（5m）、導線の太さ（0.4mm）、巻数（100回）電流の大きさ（2A）

鉄心の太さ（4mm）、コイルの巻き方（幅35mm）、電圧（1.5V）

実験数	電磁石が引きつけたクリップの数										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
35mm	10個	9個	8個	11個	8個	8個	9個	11個	8個	8個	9個
50mm	15個	14個	13個	16個	10個	14個	10個	16個	13個	14個	13.5個

結論 鉄心の長さが長いほど、電磁石の磁力は強くなる。

オ. コイルの巻き方について

変える条件：コイルの巻き方

同じにする条件：導線の長さ（5m）、太さ（0.4mm）、巻数（100回）電流の大きさ（2A）

鉄心の長さ（50mm）、鉄心の太さ（4mm）、電圧（1.5V）

実験数	電磁石が引きつけたクリップの数										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
幅10mm	20個	19個	17個	19個	18個	14個	17個	19個	19個	21個	16.2個
幅35mm	10個	9個	8個	11個	8個	8個	9個	11個	8個	8個	9個

結論 コイルの巻き方が狭いほど、電磁石の磁力は強くなる。

カ. コイルの太さについて

変える条件：導線の太さ

同じにする条件：導線の長さ（5m）、巻数（100回）、電圧（1.5V）、鉄心の長さ（35mm）

鉄心の太さ（4mm）、コイルの巻き方（幅35mm）

実験数	電磁石が引きつけたクリップの数										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
0.2mm (0.5A)	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個
0.6mm (3.3A)	18個	16個	17個	19個	19個	19個	20個	25個	22個	17個	19.2個

結論 導線の太さが太いほど、流れる電流の大きさが大きくなるので、電磁石の磁力は強くなる。

[参考文献]

東京大学 CoREF (2017). 自治体との連携による協調学習の授業づくりプロジェクト 協調学習 授業デザインハンドブック 第2版—知識構成型ジグソーフ法を用いた授業作り—

三宅なほみ・東京大学 CoREF・河合塾（編著）(2016). 協調学習とは—対話を通して理解を深めるア

クティブラーニング型授業— 北大路書房

ed-ict 第一学習社(<http://www.ed-ict.net/entry/jigsaw-learning>)

授業研究会より

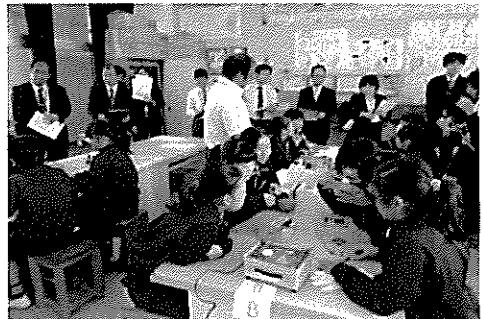
1 授業者より

○今回の授業においては、『ジグソー学習』という学習形態を取り入れたのが最大の特徴である。『ジグソー学習』を取り入れた理由は『子どもが主体的に学習に取り組んで欲しい』という教師の願いを実現するためである。

2 班別協議から出た意見について

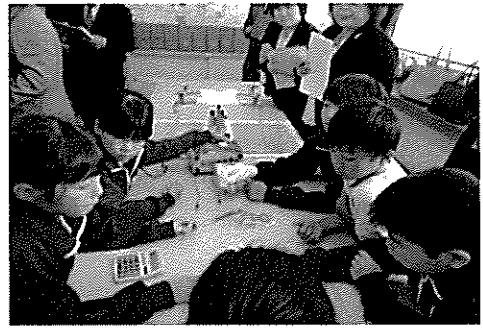
○良かった点

- ・ジグソー法という授業形態は初めて参観したが、子どもたちは話し合い活動に主体的に取り組むことができていた。同時に、自分たちの班の実験結果をしっかりと伝えようとしていたのは良かった。
- ・実験がスピーディであったし、話し合い活動は活発であった。
- ・子どもたちが主体的な学習ができていたのは、日頃の学習訓練の成果であると思う。
- ・全員が主体的に取り組み、全員が発表できていたのは素晴らしいことである。



●改善点（課題）

- ・ジグソー法は、すべての実験を班ごとに分担して行うので、『自分で実験して結果を導き出したい』という実験が好きな子どもにとっては不満が出てしまうかもしれないと思った。
- ・本日のねらいは『強力な電磁石・・・』というものであったが、班によっては『安全性・・・』の方にいってしまったのが残念であった。
- ・実験の条件の精度が違うので、条件を合わせる（変えない）ものをつくるのはたいへんであると感じた。
- ・最後のランキングの視点（強力か安全性か）を子どもたちに対してはっきりさせておけば良かった。



3 指導主事から

※指導助言

○『班の人の前で一人一人に話をさせたい』という願いが一番の授業者の目的である。これが達成でき『対話的』な授業を実践できたのが良かった。



○授業の中の学習規律等がしっかりとしており、日々の積み重ねを感じる授業であった。

○『一人一人を生かす授業』ができており、日頃の学級経営の素晴らしさを感じることのできる授業であった。

○教師の『自分の言葉で表現させたい』という思いが感じられる授業であった。子どもたち一人一人、全員に話をさせ、自分の考えを自分の言葉で伝えようとしており、素晴らしい実践であった。

○実験を少人数で行う、複数回のデータをとる、安全性に配慮する等の実験への細かい指導も適切であった。

※提言

○年間指導計画に沿って授業実践を行って欲しい。『何をどう教えるか』を常に考え、『重要性』を確認しながら授業実践をして欲しい。



○考察は科学的な根拠を元に行わせるようにしていって欲しい。そのためには、『実験のたびに毎回行い訓練させること』『良い考察ができた子どものまねをさせること』『何を視点に考察するか』を常に意識して欲しい。

理科学習指導案

令和元年10月31日（木）13:00~13:45

6年1組 家庭科室

邑楽町立中野東小学校 平井 弘之

1 単元名 「水よう液」 未来をひらく小学理科6（教育出版）

2 考察

（1）教材観

①学習内容：学習指導要領上の位置づけ

A 物質・エネルギー (2) 水よう液の性質

水よう液について、溶けている物に着目して、それらによる水よう液の性質や働きの違いを多面的に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) 水よう液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

(イ) 水よう液には、気体が溶けているものがあること。

(ウ) 水よう液には、金属を変化させるものがあること。

イ 水よう液の性質や働きについて追究する中で、溶けているものによる性質の働きの違いについて、より妥当な考え方をつくりだし、表現すること。

②主な伸ばしたい資質・能力

- ・水よう液のちがいに興味を持ち、身近にある水よう液の特性を生かした活用方法を調べようとする態度
- ・水よう液に溶けている物を調べる方法について、既習事項を活用して仮説を立て、その仮説を確かめるための適切な実験方法を考え、表現する力
- ・水よう液の性質や働きを調べるための技能
- ・実験器具や薬品を正しく使い、条件を統一した実験を行い、その結果を記録する能力
- ・未知の水溶液について、その性質や働きについて判断する能力
- ・水よう液の性質や働きについての理解

③そのため必要な指導・学習活動

- ・見た目の似た水よう液について、その性質のちがいに関心をもち、これまでの学習をもとにしらべる方法を考え、検証計画を立てる活動
- ・見た様子やにおい、水を蒸発させたときの様子で、水溶液の違いを調べる活動
- ・水溶液をリトマス紙につけて、色の変化を調べる活動
- ・アルミニウムに水溶液を注いで様子を調べる活動
- ・水溶液に溶け込んでいたものを、既習事項をもとに予想し、条件を制御した実験方法を考え、表現する活動

④今後の学習の活用

- ・身のまわりの物質の学習（中学1年）
- ・化学変化と原子・分子の学習（中学2年）
- ・化学変化とイオン（中学3年）

（2）児童の実態及び指導方針（計21名）

①既習の学習内容や活動

- ・第3年生の「ものと重さ」の学習では、物は形が変わっても重さは変わらないことや体積が同じでも重さは違うことがあるなど物質と重さの関係をとらえている。

- ・第5学年の「もののとけ方」の学習では、物が水に溶ける量には限度があることや、水の温度の違いによって溶ける量が変わることなどについてとらえている。また、水に溶け込んでいるものは再結晶や蒸発によって取り出せるという実験を行っている。
- ・第5学年「発芽と成長」、「ふりこ」、及び第6学年「ものの燃え方と空気」「人や他の動物の体」「植物の体」「土地のつくりと変化」では、仮説をもとに、解決の方法を考え、条件を制御しながら観察、実験を行っている。
- ・第6学年の「ものの燃え方と空気」「人や他の動物の体」「植物の体」「土地のつくりと変化」では、対象の質的変化や働きに問題を見いだし、推論して計画的に追求し、考察して表現する活動を行っている。

②本単元にかかわる児童の実態

- ・「自然事象への関心・意欲・態度」：普段の生活の中にある家庭用洗剤、清涼飲料水などの特性に興味を持つことができ、その性質について意欲的に探求しようとする児童が多い。
- ・「科学的な思考・表現」：多くの児童が課題に対して既習事項や経験値をもとに自分の考えをもつことができる。反面、自分の考えに対して自信の持てない児童もあり、発言や意見交換が消極的になる傾向がある。また検証方法、計画を考える際に、自力での解決が困難な児童もいるが、班での話し合いに参加することで考えを進めることができる。また主体的に意欲的に観察・実験に取り組めるが、実験観察の結果から考察をまとめることを苦手とする児童が多い。
- ・「観察・実験の技能」：多くの児童が薬品や試験管、リトマス紙や実験用コンロなどの扱いを正しく使うことができ、実験の結果を正しく記録することができる。また気体を集める方法として「袋にあつめる」「水上置換法」などの技術をもっている。
- ・「自然事象についての知識・理解」：食塩や砂糖、ミョウバンが水に溶け込むと透明になるということは理解している。また溶質は蒸発や再結晶でとり出せるという経験値がある。炭酸が入った清涼飲料水は泡がでるということは知っているが、その気体が炭酸ガスという知識を持っている児童は少ない。

③指導方針

- 「つかむ」過程では
- ・単元の導入では水溶液の学習について関心意欲を持たせるために、透明な液体が入った6つの試験管を提示する。その内5つが塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水の水よう液であり、一つが水（精製水）の入った試験管であることを告げる。見た目はほとんど変わらないが、全くちがうものであるということを知らせ、自分達の経験値や既習の知識で判別ができるかを問い合わせ、興味関心をもたせる。
- 「追究する」過程では
- ・水よう液を調べるときの安全面の注意事項を指導する。（水よう液を直接触れたりなめたりしてはいけないこと、においを調べるときは手であおぐようにすること、安全眼鏡を装着すること、換気、器具の使用方法、廃液処理、事故時の処置、服装、髪の毛、椅子の出し入れ、机上の整理など）
 - ・水よう液にはいろいろな性質の違いがあることを理解させるために、見た様子、においなどの観察をさせる。
 - ・水よう液には気体が溶けているものがあることを理解させるために、水を蒸発させても何も出てこなかつた水溶液について、何が溶けているのかを考えさせる。
 - ・水よう液には酸性、中性、アルカリ性のものがあることを理解させるために、リトマス試験紙に水よう液をつけて色の変化を調べ記録させる。また、リトマス試験紙と同じように水溶液の性質を判定するB T B液を紹介する。リトマス試験紙に比べてB T B液は水溶液の性質を黄色、緑、青の色の濃さから強弱まで判定することができるということ。リトマス試験紙に比べ、取り扱いが簡単であること（リトマス試験紙は直接手で触れない、必ず赤・青の2種類の試験紙を用いて

その性質を判断する必要がある)など、その有用性を指導する。

- ・水溶液の性質について深められるよう5年での既習事項とを比較したり、調べた実験結果や判別方法を記録させたりする。
- ・仮説・検証計画を通して得られた結果から考察をまとめる場面では、実験結果を根拠にして、「(実験結果)だから、○○である」のような文例を示すことで、一人ひとりが考察をまとめられるようにする。

「まとめる」過程では

- ・既習の知識やデータを活用し、水よう液の性質についての理解を深めるために、単元の最後に「水よう液クイズ」を取り入れ、グループ対抗で取り組む。
- ・「水よう液クイズ」の検証計画(出題・解決の作戦)にグループでの話し合いに取り組むことで、自力解決が困難な児童や自分の考えに自信の持てない児童も積極的な発言や意見交換ができるようになる。
- ・グループでの活動に取り組むことで、自分の考えとの共通点や相違点など多様な考え方につれて触れることができるようとする。
- ・「水よう液クイズ」においてより思考を広げさせるために、ミョウバン水、水酸化ナトリウム水溶液、精製水(中性)を「水よう液クイズ」の対象に加える。

※ミョウバン水(酸性)は、食塩水(中性)、石灰水(アルカリ性)と同様固体が溶け込んでおり、蒸発実験にて溶質が確認できる。溶質の手触りでミョウバン、食塩、石灰の判別もできる。(5年もののとけ方で学習済み)

※水酸化ナトリウム水よう液(アルカリ性)は、塩酸(酸性)と同様金属(アルミニウム)を溶かす。

※精製水(中性)は、食塩水同様中性だが何も溶け込んでいない。(理科室の水道水は若干アルカリ性であり、リトマス試験紙やB T B液で中性の反応を示さないため使用しない)

- ・判別実験の最終確認をさせるために、「水よう液クイズ」の前に班ごとに予備実験を行わせる。
- ・「水よう液クイズ」に活用させるために、水よう液の判別方法と結果を一覧表にまとめさせる。

3 研究テーマとのかかわり

「水よう液クイズ」における検証計画(作戦)を考える活動は、班の中で既習の知識やデータをもとに自分の考えを説明したり、お互いの考えを交えてより妥当な考え方を模索しながら課題解決したりする対話的な学びにつながると考える。このような対話的な学びを通して検証計画(作戦)を練り上げていくことで、水よう液への理解をより深めることができると考える。

4 単元目標

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、水溶液の性質や働きについての見方や考え方を養う。

5 評価規準

【関心・意欲・態度】

- ①同じように見える水よう液の違いに興味をもち、進んで学習に取り組もうとする。また、見いだした特性を生活に生かそうとする。
- ②塩酸を金属に注いだときの変化に興味をもち、意欲的に調べようとする。

【思考・表現】

- ①水を蒸発させても何も出てこない水よう液について、何が溶けているのかを考え、表現する。
- ②塩酸に溶けた金属がどうなったかを考え、表現する。
- ③金属を溶かした液から出てきた物が元の金属かどうかを確かめる適切な実験方法を考え、表現する。

【技能】

- ①実験器具や薬品を正しく使い、水よう液の性質を確かめ、その結果を記録する。
- ②実験器具や薬品を正しく使い、水よう液をつけたリトマス紙やB T B液の色の変化を確かめ、その結果を記録する。
- ③実験器具や薬品を正しく使い、塩酸に溶けた金属がどうなったかを確かめ、その結果を記録する。

【知識・理解】

- ①水よう液には、いろいろな性質の違いがあることを理解する。
- ②水よう液には、気体が溶けているものがあることを理解する。
- ③水よう液には、酸性、アルカリ性および中性のものがあることを理解する。
- ④水よう液には、金属を変化させるものがあることを理解する。

6 指導計画（全13時間予定）

過 程	時	○ねらい・学習活動	指導上の留意点	評価観点			
				関	思	技	知
つかむ	1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 5種類の水よう液+精製水の計6つを比べることから、それらの違いに興味・関心をもち、これまでの学習をもとに水よう液のいろいろな性質を調べる方法を考える。 ・水よう液の性質を調べる方法を考え、検証計画を立てる。 ・ホワイトボードに班としての意見をまとめさせ発表させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・5年生での「もののとけかた」の学習をもとに、水よう液に溶け込んでいる物が何かを調べる方法を考えさせる。 ・水よう液の性質について、一人ひとりが予想を立て、意欲的に実験に取り組めるようにする。 ・自力解決が難しい児童も活動に参加できるよう、班での話し合いに取り組ませる。 ・水よう液を直接触れたりなめたりしてはいけないこと、においを調べるときは手であおぐようにすることなど、水溶液を調べるときの安全面の注意事項を指導する。（換気、安全眼鏡の使用、器具の使用方法、廃液処理、事故時の処置、服装、髪の毛、椅子の出し入れ、机上の整理など） 	○			
追究する①	2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 5種類の水よう液と精製水を、自分が考えた方法（見た目、におい、蒸発）で調べ、水よう液にはいろいろな性質の違いがあることをとらえる。 ・水よう液の性質を調べる実験を行い、それぞれの水溶液の特徴について一覧にまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水よう液を蒸発させる実験では、スライドガラスを直火にあてないこと、蒸発した気体を吸い込まないことを指導する。 ・水よう液の性質を調べる際に、それぞれの特徴を知るにはどんな実験が有効であったかを記録させる。 		○	○	
	3						
	4	<ul style="list-style-type: none"> ○水を蒸発させても何も出てこない水よう液に何が溶けているのか疑問をもち、溶けている物を予想し、炭酸水について調べることにより、水よう液には気体が溶けているものがあることをとらえる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・炭酸水から出ている気体が何なのかを既習事項を振り返りながら検証計画を立てさせる。 ・炭酸飲料は飲んでも体に悪影響を及ぼさないことから、溶け込んでいる気体が何であるかを推論させる。 	○	○		
	5						

	<ul style="list-style-type: none"> ・水に溶け込んでいる物が何かについて各々の仮説、検証計画をもちより班で意見をまとめ発表する。 ・検証実験を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・気体検知管や石灰水、マッチ等の取り扱いについて、改めて注意を促す。 		
追究する②	<p>6 ○水よう液を仲間わけできるリトマス紙に興味・関心をもち、これまでに調べてきた5種類の水溶液と精製水をリトマス紙につけて色の変化を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの水溶液を2種類のリトマス紙につけ、リトマス紙の色の変化を確認し、結果を整理する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リトマス紙の取り扱い方を確認する。 ・リトマス紙に水溶液をつける時にはガラス棒を用いることを確認し、調べる水よう液ごとにガラス棒を洗うことを確認する。 		○
	<p>7 ○水よう液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・5種類の水よう液と精製水をリトマス紙につけて調べた結果をもとに、5種類の水溶液を仲間わけした結果から、どのようなことがいえるか考え、まとめる。 ・B T B液の反応実験を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液を仲間わけした結果から、身の回りの水溶液に目を向けさせ、すべての水溶液は酸性、中性、アルカリ性に分けられることを理解する。 ・リトマス紙と同じようなことが調べられるB T B液を紹介し、反応の結果を一覧表に記入させる。 		○
追究する③	<p>8 ○塩酸をアルミニウムなどの金属に注いだときの変化について、興味・関心をもち、金属が溶けてなくなった様子をもとに、そのゆくえについて問題を見いだす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸をアルミニウムに注ぎ、様子を観察、記録する。 ・溶けてなくなった金属はどうなったのか仮説を立て、検証計画を立てる。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> • 塩酸の中に溶けている ↓ 水分を蒸発させると元の金属が出てくる </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> • 泡になって出て行った。 ↓ 水分を蒸発させても、元の金属は出てこない </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・「もののとけかた」の学習をもとに、溶けた金属はどうなったのかを調べる方法を考えさせる。 ・水よう液の性質について、一人ひとりが予想を立て、意欲的に実験に取り組めるようにする。 ・自力解決が難しい児童も活動に参加できるよう、班での話し合いに取り組ませる。 	○	○
	<p>9 ○塩酸に溶けたアルミニウムのゆくえについて調べる実験を行い、その結果をもとに、自分の予想を振り返って吟味する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶けた金属を水よう液から取り出す実験を行う。 ・実験結果から立てた仮説を吟味する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性に留意して実験に取り組ませる。 ・立てた仮説と何が同じで何が違うのかに目を向けるよう促す。 	○	

	<ul style="list-style-type: none"> ・水分を蒸発させたら、何か出てきた →泡になって出て行ってなかった ・出てきたものは、アルミニウムと見 た目がかなり違う →元のアルミニウムなのか <p>・水よう液から取り出したものがアル ミニウムかどうかを仮説をもとに検 証計画を立てる</p> <p>仮説</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウムなら <ul style="list-style-type: none"> →→ 電気を通すはずだ →→ 塩酸に溶けるはずだ →→ 磁石にはつかないはずだ →→ 重さが同じはずだ <p>・班で考えをまとめ、発表する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・仮説と結果が異なるった場合、その 原因を考えられるよう助言する。 <p>・取り出したものがアルミニウムの性 質を持っているのかどうかを調べる 方法を既習事項をもとに考るよう助 言する。(通電させる、塩酸に溶か す、磁石につける)</p>		
10	<p>○塩酸にアルミニウムを溶かした液か ら出てきたものがアルミニウムか別 のものかをいろいろな方法で調べ、 実験の結果から、アルミニウムは、 塩酸のはたらきによって、性質の違 うものに変化することや、水よう液 には金属を溶かすものがあることを 理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取り出したものがアルミニウムの性 質を持っているのかどうかを調べる 検証実験を行う。 ・検証実験の結果を整理する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・検証実験の方法を班ごとに割り当て それぞれの実験結果について発表さ せる。 ・アルミニウムは、塩酸のはたらきに よって、性質の違うものに変化する こと、水よう液には金属を溶かすも のがあることを理解させる。 		○
ふ か め る	<p>○水よう液の性質についての整理や検 証実験を通して再確認をし、水よう 液の性質や判別方法について理解を 深める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水よう液クイズに使う7種類の水溶 液と精製水について、その性質を判 定する予備実験を行い、各々の水よ う液について理解を深める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験に必要な道具等を自分たちで考 えながら用意させ、安全性に留意し て実験に取り組ませる。 ・塩酸と水酸化ナトリウム水よう液に 金属を溶かす実験では水素が発生す るため、その近くで溶質を判定する 蒸発実験を実験用ガスコンロで行う と危険である。蒸発実験には火気の ない電熱器を使用させる。 ・水酸化ナトリウム水よう液は、溶質 を判定する蒸発実験では、水分の蒸 発により濃度が高まり危険なので、 それ以外の方法で判別するよう指導 する。 		○

		<ul style="list-style-type: none"> 既習の実験をすべてやるのではなく、水よう液の判定にどの実験がより有効か、時間はどのくらい必要かなどを意識させながら実験に取り組ませる。 		
12 本時	○既習の水よう液の性質を見分ける実験方法を用いて、「水よう液クイズ」の検証計画（作戦）を分かりやすく表現することができる。 ・水よう液クイズに向けて、未知の水よう液を判別する方法を考える。 ・班で考えをまとめ、発表する。	<ul style="list-style-type: none"> 自力解決が難しい児童も活動に参加できるよう、班での話し合いに取り組ませる。 実験の順番や手順、担当や道具、実験からわかることなど、班の中で共有する情報や考えを、簡単に加除修正できるようホワイトボードに書かせる。 ホワイトボードにまとめた各班の考えを黒板に掲示し発表させ、自分たちの班の考えと比較検討させる。 	○	
13	○出題された「水よう液クイズ」に取り組んで理解を深める。 ・計画に沿って判定実験を行う。 ・実験結果をまとめ、クイズの答え合わせに臨む。	<ul style="list-style-type: none"> 実験に必要な道具等を自分たちで考えながら用意させ、安全性に留意して実験に取り組ませる。 制限時間を意識するあまり実験器具や水よう液・薬品の扱いが雑になつたり、あわてて実験に取り組んだりしないよう注意を促す。 	○	

7 本時の学習指導 (12 / 13)

(1) ねらい

既習の水よう液の性質を見分ける実験方法を用いて、「水よう液クイズ」の検証計画（作戦）を分かりやすく表現することができる。

(2) 授業改善の視点

既習内容をもとに、「水よう液クイズ」の検証計画（作戦）をホワイトボードにまとめることは、考え方の根拠を明らかにして話し合ったり、実験の手順を話し合ったりするなどを分かりやすく表現するために有効であろう。

(3) 準備

- ・水よう液の特徴一覧表(児童ノート)
- ・ホワイトボード
- ・T V
- ・ノート P C
- ・実験結果掲示物

(4) 展開

学習活動 ・予想される反応	時間	指導上の留意点及び支援・評価 (◎努力を要する児童への支援 ◇評価)
1. 本時の学習課題をつかむ。 「水よう液クイズに挑戦！」 【めあて】「水よう液クイズ」を作ろう。そして、謎の4つの水よう液の正体を解き明かす作戦を立てよう。	5	○前時での予備実験の結果と既習経験をもとに、「判別するのに紛らわしい水よう液はどれとどれか」、「出題される未知の水よう液をどうやって判別するのか」という本時の課題につなげ、活発な話し合いができるようにうながす。

2. 作戦を考える

- ①出題する問題（4つの水よう液）をつくる。
- ②出題された問題を判別するための作戦（実験方法と順番、役割分担）を考える。

※ 7種の水よう液（塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水、水酸化ナトリウム水、ミョウバン水）と精製水の8つの中から、4種を選択して問題をつくる。また出題された問題に対して何を用いて判定するのか、どういう順番で行うのか、だれが行うのかを話し合う。

【児童の反応】

- ・この水よう液の特徴を考えよう！
- ・すぐにわかるものってなんだろう？
- ・見た目やにおいなら実験しないで判断できる！
- ・特徴が似ていたり、判定しづらかったりする水よう液は何か？
- ・酸、アルカリ、中性を判断するには何を使う？
- ・溶け込んでいるものを判断するにはどうする？
- ・固体？気体？見分けるにはどんな実験する？
- ・アルミは溶ける？スチールウールは？
- ・時間がかかる実験は？
- ・少ない実験回数で判断するにはどんな実験が効果的？
- ・正確に判断するために気を付ける点は？
- ・実験道具は、何が必要？
- ・判断の順番はどう決める？

3. カードに書いた、問題を申告する。（非公開）

<例> ○班の問題

- | | |
|---|--------|
| A | 石灰水 |
| B | 塩酸 |
| C | 食塩水 |
| D | ミョウバン水 |

- ・作戦を発表し、比較・検討する

<例> (ホワイトボード)

○班

1. BTB液→酸性（塩酸、炭酸、ミョウバン）
 - 中性（食塩水、水）
 - アルカリ性（アンモニア、石灰水、水酸化ナトリウム）
2. アルミニウム→溶ける（塩酸、水酸化ナトリウム）
3. 蒸発→出る（石灰、ミョウバン、食塩）
- 出ない（塩酸、アンモニア、炭酸、水）

20 ○実験の回数（3回）と時間（20分）に制限があることを告げ、できるだけ少ない回数で、スムーズに実験が行えるように実行する方法と順番、役割分担などをよく話し合わせるようにする。

○検証計画を、図や言葉で表すよう伝える。

○話し合いを深めるために「水よう液の特徴一覧」を頼りに、自分の考えの根拠を示したり、班で情報を共有したりするよう助言する。

○話し合いの資料とするために、TVの画面にBTB液の反応色を映しておく。

○検証計画がうまくたてられない班には考え方の方向性を示すために、「水よう液の性質を調べるためにどんな実験をしたか、どんな反応だったか」を水よう液の特徴一覧やノートを振り返らせながら確認させる。その際、実験の難易度や所要時間、どんな順番で実験を行ったらいいかを助言する。

○話し合いでの考えをまとめる際、班の意見を加除修正できるようホワイトボードに書かせる。

○班での活動中は、話し合いが深まるよう机間観察で検証計画（作戦）の根拠について問い合わせながら指導をする。

◇水よう液の性質を見分ける既習の実験方法用いて、「水よう液クイズ」の検証計画（作戦）を分かりやすく表現することができる。

(発言・ホワイトボード)【思考・表現】

15

○他の班は、どんな方法で水よう液を判断しようとしているのか、またよりよい方法は何かを気づかせるために、ホワイトボードを黒板上で公開発表させる。

○他の班の検証計画（作戦）と自分達の検証計画（作戦）を比較・検討し、類似点や相違点等を確認することで、作戦の話し合いの着眼点が有効であったかななど、学習のふりかえりをさせる。

【児童の反応】

- ・すぐにわからないような水よう液を選んだよ。
- ・炭酸は見てすぐにわかるから、選ばないだろうな。
- ・アンモニアはすごくにおうから選ばないかも。
- ・すぐに反応が出る実験を最初にやるといいのか！
- ・先にリトマス紙(BTB液)使うのは何で？
- ・酸、アルカリ、中性が初めにわかる方がいいかも
- ・BTB液とリトマス紙、どっちがわかりやすい？
- ・蒸発実験でわかるものって、そんなにあるんだ。
(個体、気体、粒の大きさ)
- ・石灰とミョウバンの違い、触ってわかるかなあ
- ・二つの実験で大体水よう液の性質がわかるね
(3回実験すると完全にわかるかも)
- ・実験ごとに水よう液の仲間わけしていくべきいいんだ

5

4. 次時のめあてを知る

- ・対戦相手をくじ引きで決める

○本時で立てた検証計画(作戦)をもとに、次時では相手チームに出題される未知の水よう液を特定するための実験を行う等の「水よう液クイズに挑戦！」を実施することを伝える。

(6) 板書計画

水よう液クイズに挑戦！

<p>【めあて】 「水よう液クイズを作ろう。そして、謎の4つの水よう液の正体を解き明かす作戦を立てよう。」</p>	<p>ホワイトボード</p>	<p>ホワイトボード</p>	<p>ホワイトボード</p>	<p><対戦相手> vs vs vs</p>
<p><話し合いのポイント></p> <ul style="list-style-type: none">・判断のポイント、順番・実験の手順(使うもの)・役割分担・判断しやすさや工夫	<p>ホワイトボード</p>	<p>ホワイトボード</p>	<p>ホワイトボード</p>	

参考資料

(T V画面)

【BTB溶液の色の変化】

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
性質	酸性						中性	アルカリ性							
色															

酸性やアルカリ性の強さの度合いによって、BTB溶液の色が変わってくる。

- BTB溶液が**黄**色 … 強い酸性
- BTB溶液が**黄緑**色 … 弱い酸性
- BTB溶液が**綠**色 … 中性
- BTB溶液が**綠青**色 … 弱いアルカリ性
- BTB溶液が**青**色 … 強いアルカリ性

(実験結果掲示物)

- ・水よう液反応済リトマス試験紙 8種
- ・BTB液反応済水よう液入り試験管 8本
- ・溶質判定の蒸発実験済スライドガラス 8枚
- ・塩酸にアルミニウム、スチールワールの入った試験管各1本
- ・水酸化ナトリウム水よう液にアルミニウム、スチールワールの入った試験管各1本

(プリント)

水よう液 特徴一覧

	塩酸	炭酸水	食塩水	石灰水	アンモニア	水酸化ナトリウム	ミョウバン	水(精製水)
見た様子								
におい								
水を蒸発させたときの様子								
リトマス試験紙	赤 青	赤 青	赤 青	赤 青	赤 青	赤 青	赤 青	赤 青
性質								
BTB液								
アルミニウム								
スチールワール								

授業研究会より

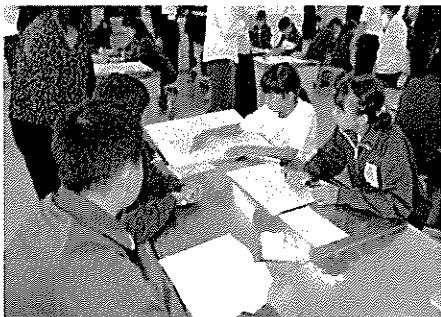
1 授業者より

○今回の授業のねらいは、既習した様々な水溶液の性質を元にして『他の班から出された4種類の水溶液の正体が何であるかを導き出すための検証計画（作戦）を考え出すことである。そのための実験方法を班で考えさせ、検証計画（作戦）を理由や根拠をあげて話し合って立案させたい。

2 班別協議から出た意見について

○良かった点

- ・TVを2台使い、既習内容の実験や本時で行う実験内容についてわかりやすく提示されていた。
- ・ノートに貼られたプリントは、既習事項の内容がわかりやすくまとまっており、そのプリントを見て問題作りを考えている児童が多くいた。
- ・ホワイトボードが2枚用意されていたが、子どもたちは1枚を意見を出すもの、もう1枚を発表用のものと上手使いに分けていた。日頃の指導が行き届いていることを感じた。
- ・子どもたちは問題作りについてよく考え、発表もよくできていた。



●改善点

- ・導入部分で『自分たちの班で、どの4種類の水溶液を選ぶのか』と『水溶液の正体を判別する実験方法』を同時に考えさせていたため、子どもたちにとって『水溶液クイズ』の内容が少しわかりにくいものとなってしまっていると感じた。
- ・対戦相手を決めるくじを最後に引いていたが、最初にくじを引かせて対戦する相手を決めていれば、相手を意識した問題作り（どの4種類の水溶液を選ぶか）ができたように思う。
- ・たくさん発言している子もいたが、ほとんど発言していない子がいたのが残念であった。
- ・理科の研究授業なので実験方法を考えさせるだけでなく、実際に観察や実験があつても良かった。また、実験を行わないのであれば、实物を操作しながら話し合っても良かった。



3 指導主事から

※指導助言

○子どもたちの態度も良く、発言の仕方に積み重ねが感じられ、規律のしっかりした授業であった。

○指導者が期待する検証計画（作戦）を子どもたちが自ら導き出すことができた良い授業であった。

○今回は子どもたちが検証計画（作戦）を立案していくので、チャレンジ精神旺盛に意欲的に実験方法を考え、盛り上がるような工夫があるとさらに良い授業になる。



※提言

○理科の授業に限らず、子どもたちが理由や根拠をあげて論理的に話し合いを行い、その結果を発表していくという指導を継続していって欲しい。

○はばプラIIでは、授業の最後に『振り返り』の場面を設定するのが非常に重要であると考えている。そのため、次時において実際に行った実験結果から成果を確認する『振り返り』場面を意識して設定して欲しい。

吉川 洋之

群馬県沼田市立沼田西中学校

1 はじめに

本校勤務 6 年目、3 年 1 組担任、本校の理科免許を持つ教員は 1 名で免許外の教員 1 名の合計 2 名で 3 学年 6 学級を教えている。

2 本実践の主題設定理由

(1) 現状における生徒の課題

本単元の前に学習する「物体のいろいろな運動」では、『速さ』を定義する。それを扱うとなると、計算で『速さ』を求めることが必要となる。本学級の生徒は数学が得意であると答える生徒が多いが、5月に調べた計算処理の技術では、小数の計算等、基本的な計算処理を苦手としている事がわかった。運動に関する学習への苦手意識が高まらないよう、ある程度時間を取り計算練習する必要があると考えられる。

また、頭で考えた、いわゆる常識という考え方で、疑うことなく信じている現象も多い。例えば、水平面に置かれた台車を手で押し、移動させた台車の進行方向には手が離れた後も『威力』『慣性』という力がはたらくと考えている生徒が多くいた。また、等速で進んでいる電車の中でジャンプをすると後方に着地すると考えている生徒も過半数いることがわかった。このことから、一つ一つ実験事実を押さえながら、確認をしていく必要が感じられる。本单元でも、実験を通して丁寧に確認したい。

上位の生徒は積極的に学習に参加すると思われるが、中位から下位の生徒は自ら考えようとはせずに、答えを待つ姿勢でいることが予想される。そこで、中位から下位の生徒も学習に参加できるように課題の提示の方法、答えを選択肢として提示するなどして、生徒の学習意欲を高めることを試みる。

択式として与えるなど工夫したい。また、本学級の生徒は男女を問わず話し合うことを得意としているので、他と学び合いながら思考を深めさせたい。

また、学習プリントを使った場合、ノートと学習プリントを交互に見ることになり自分の考えと授業のまとめを一度に見られない。また、気軽にいつでも自分の考えをメモできるよう、ノートを使わせ、『自分の考え』『班の考え』等、記入させたい（後述図2）。

(2) 主題設定の理由

本单元「力の規則性」は、中学校学習指導要領第1分野の内容「(5)運動とエネルギー　ア運動の規則性」に対応する。前単元「物体のいろいろな運動」の学習内容と合わせて、物体の運動に関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動の初步的な見方や考え方を養うことがねらいである。

運動している物体にはたらく力（進行方向のむきに対し）を F とすると、 $F=0$ のとき、物体の運動は等速直線運動をし、速さは変化しない。（加速度を生じない。） $F=0$ は物体に力が全くはたらいていないという意味ではなく、『力が加えられていないか、加えられていても、はたらく力がつり合っていて、物体にはたらく合力が 0』という意味である。したがって、力がはたらいていたとしても、それを打ち消す力が逆方向に加えられていれば、物体は等速直線運動をする。

学習指導要領では『一方、物体に力が働くかな

いときには、運動している物体は等速直線運動を続け、静止している物体は静止をし続ける性質があること、すなわち、慣性の法則を理解させる』とある。慣性の法則は $F=0$ のとき物体はその運動を続けるということである。物体に力がはたらかない時だけではなく、物体にはたらく合力が 0 のときも考えなくてはならない。教科書では第 1 章で『物体に力がはたらかない場合には、等速直線運動する』とあり、その後第 2 章 1 節の「力のつり合い」のなかで『等速直線運動をするときは、はたらく力と、それと逆向きにはたらく力がつり合っている』と説明されている。教科書の中で『物体が運動する向きの力と逆向きの摩擦力などの力がつり合うと、等速直線運動をする』ことや、『静止している物体だけでなく、等速直線運動をしている物体でも運動方向の力がつり合っている』ことに触れてはいるが、実験を伴っているわけなく、暗記物のような知識として与えられることになっている。しかも、前述での『物体に力がはたらかない場合には、等速直線運動する』ことが印象に残りやすいことや、実際に運動している物体にはたらく力が見えにくいことなどから、物体に力がはたらいていないときだけ等速直線運動すると誤解を生じると考えられる。これを裏付けるように、毎年この学習をした後で『等速で進んでいる新幹線では、【進行方向に働くモーターの力】と、【抵抗等の進行方向と逆向きにはたらく力】はどちらが大きいか』と質問をすると、多くの生徒が、進行方向の力が少しでも大きくないと前には進まないと答えている。

本单元では、「宇宙でロケットが進めるのはなぜか説明できるようになろう」という单元の課題を設定し、物体の運動と力の関係や規則性への関心を高める。次に、物体にはたらく 2 力についての実験を行い、2 力がつり合う条件を見いだせる。さらに、力の合成と分解の規則性を、日常の事物や現象と関連させながら考えさせ合力や分力の作図を通して理解を深める。

その上で、力が加わった状態でも一定の速さで走り続ける台車の実験を実施し考察させることを通して、等速直線運動についての実感を伴った理解につなげられるようにする。最後に慣性の法則や作用・反作用の法則を学習し、単元の課題についての答えを考えさせることで、学習の成果を実感できるようにする。

これらの学習を通して、物体に力がはたらかないときも、力がはたらいているがつり合っているときにも運動している物体は等速直線運動を続け、静止している物体は静止をし続ける性質があることを見いださせたい。そうすることにより、物体の運動の規則性について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動の初步的な見方や考え方を養うことができるを考える。

3 具体的な実践

(1) 課題を見いだす

『移動している新幹線で、【前に進ませようとするモーターの力】と【空気抵抗や摩擦力などの逆向きに働く力】とがつり合ったら新幹線はどうなるか』という課題を出し、黒板に図を提示して説明をした（図 1）。



図 1 黒板に提示した図

課題を追究する道具として、既存事項の確認をした。

- ① 2 力のつり合い
- ② 力の合成

(2) 課題に対する予想を立てる

ア 個人で考える

自分の考えを友達と相談しない状態でノートの決められた場所に書く（図 2）。

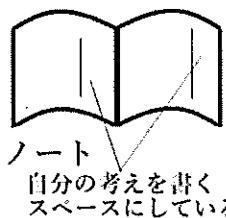


図 2 自分の考え方を書くスペース

個人の考えがもてない生徒には、『動く』『止まる』といった結果の選択から始めて、自分の考え（決定）をもって班での話合いに入れるようとする。

イ 班で考える

それぞれの考えの共通点やキーワードを書き出したり、力の矢印等を使って図示させたりすることで、班の考え方を整理させ、ホワイトボードを用いて、発表させる（図 3）。

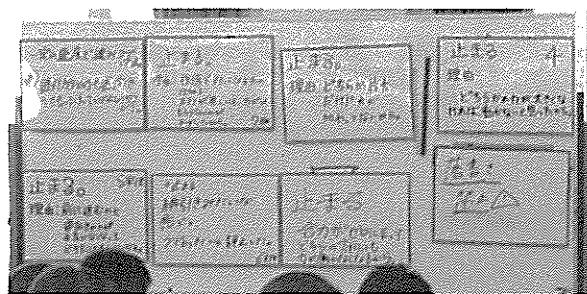


図 3 班ごとの意見

出てきた班の予想は、
 ①進行方向の力と逆向きの力がつり合ったら
 銛り合ったところで止まる（7班中6班）
 ②等速直線運動をし続ける（7班中1班）

7班のうち6班までが、進行方向と逆方向の力がつり合ったら、つり合ったところで止まると予想をした。その理由として『力が働くなければ（どちらかの力が大きくなれば）動かない』という理由が多かった（図 4）。



図 4 ホワイトボードに書かれた予想
 ウ 発表を聞いて課題に対する最終的な自分の考え方をノートに記入

発表を聞いて最終的な考え方をまとめさせた。

学級での意見交換後の考えは、

①進行方向の力と逆向きの力がつり合ったら、

つり合ったところで止まる（7名）

②等速直線運動をし続ける（28名）

つり合ったとき、合力 = 0 になることから、

『力がはたらかないときと同じである』という意見から②の意見が多くなった。

（3）演示実験で班の考え方を検証する

演示実験をするために滑車を用いた実験装置を考えた（図 5）。

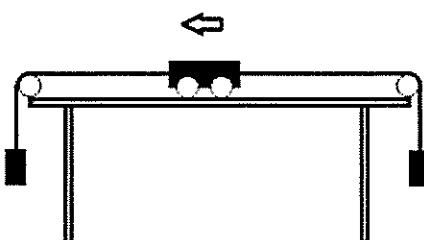


図 5 実験器具の概要

この実験装置では、力学台車の前後を同じ重量のおもりで滑車を使って引くことにしている。しかし、この装置にはいくつか技術的な問題があった。

①力学台車では台車の車輪の摩擦力が無視できず、動きが良くない。

②滑車に加わる力が大きく、滑車の摩擦力が無視できない（図 6）。

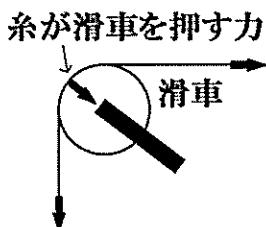


図 6 糸の合力が滑車を押さえつける

この①②を解決する方法を考えた。

①の解決方法として力学台車ではなく、糸だけとする。

②の解決方法として滑車に力学台車の車輪を利用する（車輪に半田ごてで溝を作り糸がかかるようにした。）（図 7）。

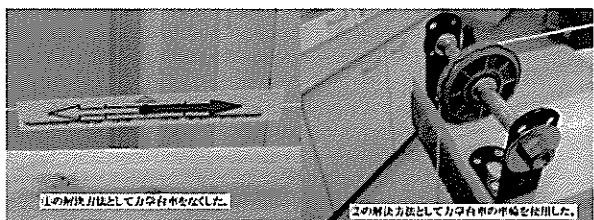


図7 ①の解決方法 ②の解決方法

さらに動き出した後に力がつり合うように糸付きのおもりを用意した。これはペットボトルの上に置くとペットボトルと一緒に下に動き出しが、糸が付いているので途中でペットボトルと離れるようにしてある。その後は両端にペットボトルが付いているのでつり合いの状態になる（図8）。

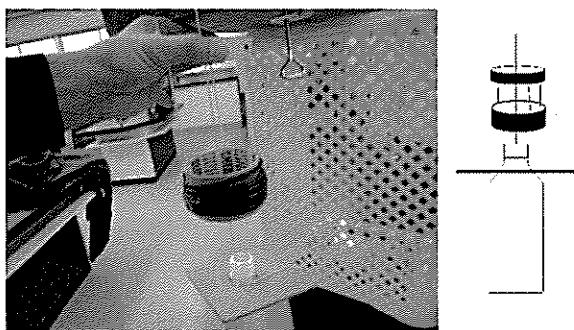


図8 糸付きのおもり



図9 装置全体の様子

4 成果と課題（授業研究会より）

（1）教材の工夫について

成果

- ・演示実験という失敗できない場面で力を発揮した。
- ・ねらいを説明するのに最適な実験であった。
- ・この演示実験はアナログではあるが、ダイナミックで非常に効果的だった。
- ・理科は『具体物』と言うことを改めて実感した授業だった。映像よりも具体物。

- ・見てすぐに状況が分かる教材だった。
- ・『どちらにも同じ力が加わっている』という状態が非常に分かりやすい教材だった。
- ・視覚的に大変分かりやすい工夫がされていた。
- ・力がつり合っているときでも動くことが実感できる教材になっていた。
- ・糸付きのおもりを使うことで力がつり合ったときの視覚化が良くできていた。

課題

- ・本当に等速なのか、見た目だけの判断なので、この実験の様子をビデオで撮っておいてスロー再生ができると良かった。

（2）本時の課題について

成果

- ・『慣性』の印象を強く残すことができた。
- ・難しい課題だと思ったが、教材のおかげで思考が深まった。

課題

- ・教材を使うタイミングは、最初から実験を見せて、その結果を基に議論させることができたのではないか。

（3）その他

成果

- ・話合いに慣れていて意見を出し合い深めることが習慣付いていた。
- ・すぐに実験をするのではなく生徒に予想させたことが良かった。

課題

- ・やはり、生徒の概念として『つり合う=止まる』は根強いと感じた。
- ・学習内容を日常生活で使用している自転車に結び付けられると良かった。

5 参考文献等

「はばたく群馬の指導プラン」

群馬県教育委員会 群馬県中学校長会 群馬県教育学部附属学校共同研究推進センター

「新編 あたらしい科学3 教師用指導書」東京書籍

環境教育・総合的な学習の時間の実践と工夫
身近な自然に親しみ、総合的な見方や考え方を育む環境教育
～地域の機関・人材を活用して～

教諭 剣持 好司
群馬県 嬢恋村立嬬恋中学校

1 はじめに

本県の吾妻地区では理科部会の研修として環境教育に力を入れてきた。今まで水生昆虫を通した水質調査を行っていたが、昨年度からそれに加えて自然災害への防災教育を行った。

2 実践の背景と課題、主題設定の理由

(1) 実践の背景と課題

実践の背景と課題を以下の3つの視点で分析し、まとめた。

ア 地域的な必要性

群馬県の吾妻郡という地域には、草津白根山、浅間山といった全国的に有名な活火山が存在している。

イ 生徒の実態

環境教育という視点で生徒の課題を分析すると、住んでいる土地に関心のない生徒が多いという課題がある。また吾妻郡に活火山があるにも関わらず、火山災害に対する防災知識等の習得はあまり進んでいない。

ウ 教師の実態

火山防災という観点で生徒に環境教育を行うには、身近な火山について深い知識と理解が求められる。しかし、それぞれの火山に関する地学事象は、一般的な火山の知識にとどまらずその土地固有の性格を有していることが多い。そういう知識をもって、環境教育を行える教師は理科教員の中でも少ない。

(2) 主題設定の理由

上記の課題を解決するために、「身近な自然に親しみ、総合的な見方や考え方を育む環境

教育～地域の機関・人材を活用して～」として、本主題を設定した。

3 実践方法

本実践では環境教育の中でも、自然災害への防災教育（特に火山防災）に焦点化して研究を行った。研究手法は専門性を有した外部機関（講師）との連携を図り、研究・実践を推進していくことを主軸においた。具体的には以下の2つの実践である。

- (1) 生徒が「本物」から学ぶ（出前授業）
- (2) 「本物」の知識を教員が学ぶ（野外巡査）

4 実践事例

- (1) 生徒が「本物」から学ぶ（出前授業）

ア 中之条町立中之条中学校での実践

○単元名 単元4 「大地の変化」

「第1章 火をふく大地」（東京書籍）

○対象 中之条町立中之条中学校

第1学年4クラス

○テーマ 「浅間山の火山活動と中之条」

○講師 群馬県埋蔵文化財調査事業団 上席

調査研究員調査統括 関 俊明先生



授業の内容は以下の6点であった。

- ① 「防災」か? 「減災」か?
- ② 火山について
- ③ 浅間山の噴火史
- ④ およそ2万数千年前の噴火活動
- ⑤ 天明三年(1783)の噴火と発掘調査
- ⑥ 火山災害と発掘調査のはなし

浅間山から40km以上離れた中之条町に今も残る「つづみ岩」など身近なものを紹介しながら分かりやすい授業をしてもらった。

以下は生徒の感想の抜粋である。

- ・自分が普段目についていた岩が、昔に浅間山から流れてきたものなのだと聞き驚いた。
- ・中之条でも浅間山の噴火で亡くなっている人がいるのに驚いた。
- ・もしものときに正しく逃げられるように、きちんと知っておきたいと思った。

イ 草津町立草津中学校の実践

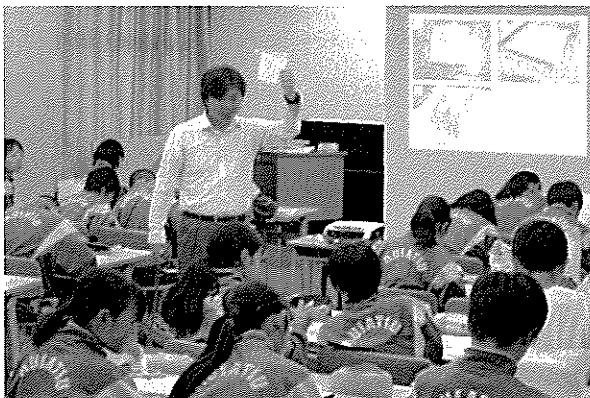
- 総合的な学習の時間
- 対象 草津町立草津中学校
第1学年2クラス
- テーマ 「郷土の自然を知ろう」
- 講師 東京工業大学理学院 火山流体研究センター 草津白根火山観測所
寺田暁彦先生

この実践では草津中学校の生徒にとって身近な草津白根山について詳しく説明をもらった。弁当パック立体模型を用いて、火山の性質を視覚的に理解することができた。

参考) 弁当パック立体模型とは

- ・透明な弁当パックのふたに標高ごとに等高線を描いて重ねた模型
- ・等高線を立体的に見ることができ、土地の凹凸が視覚的に明確に分かる
- ・工作的な要素もあり、楽しみながら作業を進めることができる

次の写真は実際に弁当パック立体模型の作り方を説明してもらっている場面である。

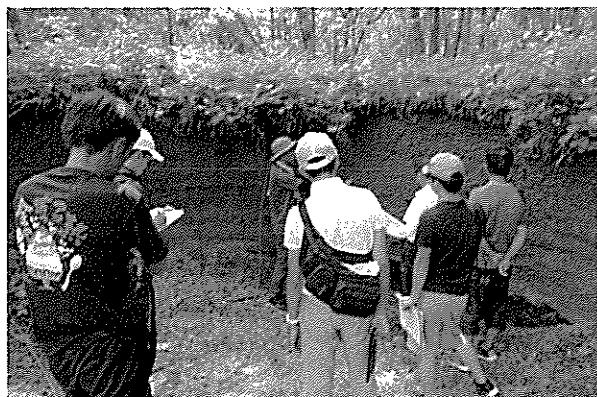


(2)「本物」の知識を教員が学ぶ(野外巡検)

- ア 浅間山のなり立ちを学ぶフィールドワーク
- 対象 吾妻郡内中学校理科教員
- テーマ 「浅間山から知る噴火災害」
- 講師 信州大学教育学部
理数科学教育講座 理科教育コース
准教授 竹下欣宏先生

巡検内容

- ① 平原火砕流堆積物と田切地形
- ② 浅間山全景(長野県側から)
- ③ 浅間山の露頭(降下軽石など)
- ④ 浅間山の地形
- ⑤ 溶岩の様子(鬼押し出し溶岩)
- ⑥ 鎌原岩屑なだれの巨大岩塊
- ⑦ 鎌原岩屑なだれ



この写真は③の浅間山の露頭の様子である。
次はこの露頭の様子を拡大した写真である。



スケールがないが、人のこぶし大ほどの軽石がたくさん含まれた層を観察できた。これらはすべて天明三年（1783年）の最後の噴火のときに積もったものということを教えてもらった。さらにこの地層に残された、当時の噴火の様子を解説したものが下の2つの写真である。



黒い層は天明三年の噴火が起こる以前の地面である。ここから色の異なる層が何層があるが、それらの層がすべて噴火の回数を示している。一番厚い層は山頂から4kmほど離れたこの地点でも1m程度あり、最後の噴火の規模がとても大きかったことを示している。

続いて、④浅間山の地形については六里ヶ原休憩所からみた様子を次の写真に示した。盛り上がって見えている地形が鬼押し出し溶岩と呼ばれるものである。こちらも天明三年の最後の噴火で噴出した溶岩であり、浅間山から溶岩が流れ出た様子をイメージしやすい観察地点となっている。



下の写真は⑤溶岩の様子で、近くで観察した鬼押し出し溶岩の様子である。この溶岩は安山岩のブロック溶岩に分類される。すべて天明三年の噴火の際に流出した溶岩だが、色や形に違いがあることが分かる。写真上部の溶岩はとげとげしい形で黒色である。これは溶岩の表面に近い部分で空気に急激に冷やされて固まったためと考えられている。

写真下部の溶岩はなめらかで白色である。こちらは内側でゆっくりと冷え固まったためと考えられている。



イ 草津白根山のなり立ちを学ぶフィールドワーク

○対象 吾妻郡内中学校理科教員

○テーマ 「草津白根火山を知る」

○講師 東京工業大学理学院

火山流体研究センター

草津白根火山観測所

寺田暁彦先生

巡査内容

① 草津町温泉基地 (熱交換器)

- ② 青葉山駐車場
- ③ 国道最高点
- ④ 万座温泉
- ⑤ 品木ダム



上の写真は②青葉山駐車場で観察した火山灰の様子である。少し掘り出してあるのが約1万年前までの関東ローム層に属する赤土の層である。その上には最近1万年間で積もった火山灰が残っており、草津白根山の噴火の歴史を調べる手がかりとなっている。過去1万年間で積もった火山灰は写真でわかるように、この地点では数十cmしかない。平均すると1年間で約0.1mm程度である。草津白根山というと記憶に新しいのは2017年1月23日の噴火だが、そのときの火山灰の地層は雨で流されてしまい残っていない。噴火した場所がスキーリフト付近で大きな衝撃をもってニュースにも取り上げられたが、過去1万年間の地層に残っている噴火と比較すると、ごく小さな規模であったことが巡査を通して分かった。



上の写真は⑤品木ダムの様子である。草津白根山から流れ出る河川水は強酸性で、コン

クリートを腐食し、農業用水などとしても使えない水である。これを恒久的に中和する事業が、中和事業である。今回の巡査では中和工場ではなく、中和生成物である塩を沈殿させる品木ダムを見学した。ダム湖は灰緑色をし、湖底が見えそうなくらい浅くなっているが、中和生成物が沈殿し続けるため、浚渫を続けていく必要がある。

5 成果と課題

(1) 成果

ア 生徒の土地に対する関心

生徒の感想などから、自分が住んでいる土地に対して、関心を高めることができたことが分かる。

イ 教師の土地に対する知識・理解

専門性の高い火山事象について、研究者から見方や考え方を教えてもらうことで、その土地の歴史を知ることができた。吾妻郡全体で研修を行ったことで、1つの学校にとどまらず、その成果を各校の授業に反映できた。

ウ 専門性を有した外部機関との連携

以下に列挙する専門機関と連携することを通して、今後も授業改善に役立つ連携の基盤をつくることができた。

- ・東工大草津白根火山観測所
- ・信州大学教育学部
- ・群馬県埋蔵文化センター
- ・浅間山北麓ジオパーク

(2) 課題

外部機関（講師）の派遣申請や、外部機関（講師）との事前の打ち合わせ等の事務手続きが必要で、負担が大きいことが挙げられる。

解決するためにはノウハウを蓄積し引き継ぎをしっかりとすること、外部機関（講師）を活用する場面の精選していくことが大切である。

編 集 後 記

小学校理科部会では、「自然に親しみ、実感しながら学び合う子どもの育成」、中学校理科部会では、「自然を探究し、科学的な思考力・判断力・表現力の育成を図る理科指導」を令和元年度の研究主題として、研究を推進してきました。

その結果、本会の活動の中心である研究協議会での貴重な研究成果が寄せられ、ここに研究紀要第68号が完成しました。

お忙しい中、研究を進めてこられた先生方、その結果をまとめられ執筆された先生方のご苦労に感謝申し上げるとともに、各都市の理事の先生、研究部員の先生方のご好意に感謝申し上げます。

編 集 委 員

井 上 俊 介 加 瀬 健

研究紀要 第68号

令和2年3月31日 発行

編集責任者 星野 耕史（小学校理科部会長）
高橋 秀武（中学校理科部会長）
発 行 群馬県小学校中学校教育研究会
小学校理科部会・中学校理科部会
