

平成25・26年度
コア・サイエンス・ティーチャー (CST)
指導案集

平成27年2月

Saitama CST事業

(さいたま市教育委員会、埼玉県教育委員会、埼玉大学)

目 次

はじめに

1.	小学校指導案	1
2.	中学校指導案	177

はじめに

Saitama CST は、独立行政法人科学技術振興機構（JST）の支援により、さいたま市教育委員会と埼玉県教育委員会、および国立大学法人埼玉大学が、平成 24 年度から共同実施している教育事業(<http://cst.saitama-u.ac.jp/>)である。小中学校の理科教員を目指す埼玉大学及び同大学院の学生と埼玉県下で理科を教える現職教員を対象としている。

事業は、地域の小中学校理科教育を牽引する中核的理科教員（コア・サイエンス・ティーチャー、以下 CST）を養成し認定するための学生と現職教員を対象とする養成講座と、養成された CST を講師とする一般教員向けの研修講座とで構成される。また、CST の指導者層として、これまで地域の理科教育で中核的役割を果たしてきた現職教員を CST マスターとして養成・認定することで、若手から熟練層まで厚みのある CST 人材のネットワーク構築を目指している。

Saitama CST の養成講座および研修講座は、平成 25 年度以降、埼玉大学、さいたま市立教育研究所、さいたま市青少年宇宙科学館、埼玉県立総合教育センターと、CST 抱点校となった県内の小中学校等で活発に開催されてきた。

CST 抱点校では、定期的に、CST や CST マスターの候補者や認定者が授業者となって、地域の小中学校で理科を教える教員を参観者とする授業研究会が計画され実施されている。それぞれの授業研究会では、CST やその指導者の経験や知識を生かして作成された指導案が提供され、授業後の参観者との研究協議等に有效地に活用されている。それぞれの指導案は、理科授業をより良くしていくためのアイデアや工夫が凝縮して盛り込まれており、貴重な資料である。

そこで、平成 25 年度以降、これまで Saitama CST 事業で実施してきた授業研究会で活用された指導案について、授業者の了解が得られたものをとりまとめて冊子にした。理科を教える多くの教員に本冊子を利用していただくことで、CST 教員の有する理科授業を効果的に実践するための知識と技能が、今後広く伝搬し普及していくことを期待している。

平成 27 年 2 月
Saitama CST 事務局

1. 小学校指導案

【小学校】

学年	単元・題材名	氏名	所属	指導者	所属	項目数
3年	電気の通り道	鹿山 泰	東松山市立新明小学校	櫻井 誠	埼玉県教育局西部教育事務所	1
4年	空気と水の性質	原口 昌義	行田市立東小学校	芙蓉 良明	行田市教育委員会	7
4年	電気のはたらき	柿沼 宏允	羽生市立須影小学校	館野 優之	埼玉県教育局東部教育事務所	15
4年	水のすがたとゆくえ	小畠 康彦	さいたま市立下落合小学校	浅野 博一	さいたま市教育委員会	43
5年	物のとけ方	阿部 孝洋	吉川市立栄小学校	澤田 一郎	埼玉県教育局東部教育事務所	53
5年	物のとけ方	露木 和男	早稲田大学（教授）	—	—	69
5年	物のとけ方	田中 浩二	さいたま市立見沼小学校	浅野 博一	さいたま市教育委員会	75
5年	物のとけ方	松井 健	さいたま市立上里小学校	浅野 博一	さいたま市教育委員会	87
5年	ふりこのきまり	佐藤 千夏	所沢市立林小学校	栗飯原 建四郎	所沢市立教育センター	103
5年	流れる水のはたらき	木野田 博彦	さいたま市立つばさ小学校	浅野 博一	さいたま市教育委員会	109
6年	水溶液の性質	阿部 孝洋	吉川市立栄小学校	澤田 一郎	埼玉県教育局東部教育事務所	119
6年	水溶液の性質とはたらき	福山 南	さいたま市立新開小学校	浅野 博一	さいたま市教育委員会	133
6年	水溶液	船見 祐幾	戸田市立芦原小学校	仲尾 健	戸田市教育委員会	141
6年	てこのはたらき	岩崎 雄二郎	さいたま市立大谷口小学校	小林 勉	さいたま市青少年宇宙科学館	151
6年	てこの規則性	佐藤 千夏	所沢市立林小学校	栗飯原 建四郎	所沢市立教育センター	163
6年	電気のはたらき	田島 弘達	本庄市立秋平小学校	黒崎 晃徳	本庄市立西小学校	169

第3学年2組 理科学習指導案

平成26年12月10日(水) 第5校時
 男子14名 女子15名 計29名
 場所 3年2組 教室
 指導者 鹿 山 泰

1 単元名 電気の通り道

2 単元について

(1) 教材観

学習指導要領では第3学年A「物質・エネルギー」には、「乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考え方を持つことができるようにする。」と記述されている。

本単元は、電気の通り道について興味・関心をもって追究する活動を通して、電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方、電気を通す物と通さない物を比較する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気の回路についての見方や考え方をもつことができるようになることが主なねらいである。

第3学年では、乾電池1個と豆電球1個を導線でつなぎ、回路ができると電気が通り、豆電球が点灯することを学習させる。乾電池と豆電球と導線を使い、豆電球が点灯するつなぎ方と点灯しないつなぎ方を比較し、回路ができると電気が通り、豆電球が点灯することをとらえられるようになる。また、導線を乾電池の二つの極以外につないだり、導線と乾電池がつながっていなかつたり、回路の一部が切れていたりすると豆電球は点灯しないこともとらえられるようになる。さらに、回路の一部に、身の回りにあるいろいろな物を入れ、豆電球が点灯するかどうかを調べ、豆電球が点灯するときはその物は電気を通す物であり、点灯しないときは電気を通さない物であることをとらえられるようになる。

本単元の指導に当たっては、電気を通す物と通さない物を調べる際に、実験の結果を表に整理することで、物の性質をとらえやすくできるようになる。また、実験の結果を考察する場面では、豆電球が点灯したり、点灯しなかつたりする現象を「回路」という言葉を使用して考察し、適切に説明できるようになる。

なお、豆電球を使わないで、乾電池の二つの極を直接導線でつなぐことのないよう指導する。

(2) 児童観

児童は、ここで初めて電気に関して学習する。児童の実態を把握するため事前アンケートを実施し、以下のような結果が得られた。

- | | |
|-------------------|---------|
| ・理科が好き | 7割(20人) |
| ・豆電球を見たことがある | 7割(20人) |
| ・乾電池の十極がわかる | 7割(20人) |
| ・電池を使った工作をしたことがある | 1割(3人) |

豆電球や乾電池について知識として知っている児童は7割を超える。また、電池は身边にあるものの、生活体験では使ったことがない児童が多いことが分かる。このことから、第1時で使用する実験器具の説明を十分に行う。

また、理科を好きな児童を調べたところ7割であった。その理由としては、以下のようなものがあげられた。

- ・いろいろな虫や植物の観察や、実験ができるから。

＜学習の系統性＞

エネルギー

(エネルギーの変換と保存)

【小学校】

第3学年

電気の通り道

- ・電気を通すつなぎ方
- ・電気を通すもの

第4学年

電気の働き

- ・乾電池の数とつなぎ方
- ・光電池の働き

第5学年

電流の働き

- ・鉄心の磁化、極の変化
- ・電磁石の働き

第6学年

電気の利用

- ・発電・蓄電
- ・電気の変換
- ・電気による発熱
- ・電気の利用

【中学校】

第2学年

電流

- ・回路と電流・電圧
- ・電流・電圧と抵抗
- ・電気とそのエネルギー
- ・静電気と電流

電流と磁界

- ・電流がつくる磁界
- ・磁界中の電流が受ける力
- ・電磁誘導と発電

第3学年

エネルギー

- ・様々なエネルギーとその変換
- ・エネルギー資源

- ・実験が面白い。
- ・いろいろなものを観察するのが楽しい。
- また、理科を好きではない理由としては、以下のようなものが挙げられた。
 - ・虫が嫌い。
 - ・観察するのがいや。
 - ・理科はむずかしい。

理科を好きでない理由は虫が嫌いだからという児童が7人中3人いた。他の分野においては、理科に対して好意的に受け止めている児童が多かった。また、理科は難しい、観察するのがいやという意見があつたので、理科は難しくなく、楽しいと思う児童を育てていきたい。

(3) 指導観

「小学校指導要領解説 理科編」によると、問題解決能力を育てるために、小学校第3学年では「身近な自然の事物・現象を比較しながら調べること」と書かれている。「比較」は問題解決のための基礎であり、これは今後、第4学年での「関係付け」、第5学年での「条件付け」、第6学年での「推論」と進んでいく。この第3学年で学習する「比較」は、今後小学校を卒業しても使い続ける重要なものであるため、しっかりと身に付けさせたい。本単元では、実験結果を整理し、比較することで「どんな物質が電気を通すのか」という問題を解決させていきたい。

本時のねらいは、電気を通すものと通さないものを比較し、金属は電気を通すことが分かることである。のために、前時に作成したテスターを使用し、物質に電気が通るか通らないかを調べる。その際、日常生活にある身近な物を実験材料として、より結果を実感しやすいものとしたい。

本時のテスターを使用した物質に電気が通るか通らないかの実験は、本単元のこれまでに行った学習がもととなっている。それは「明りがつくということは、豆電球に電気が通っているということ」、そして「そのとき電気が通る道が「輪」のようにつながっていて回路ができていること」という知識である。この点を確認して実験に臨むことで、なぜこの実験で物質に電気が通るか通らないかが分かるのかを理解させたい。

また、最後のまとめでは、児童たちはノートに文字で実験結果を整理するが、教師は黒板にそのもののイラストを貼ることで、子ども達に実験結果を視覚的に捉えやすいようにしたい。

3 単元の目標と評価規準

(1) 単元の目標

電気の通り道について興味・関心をもって追究する活動を通して、電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方、電気を通す物と通さない物を比較する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気の回路についての見方や考え方をもつことができるようとする。

(2) 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
☆身近な明りの使われ方に興味をもち、どのような場所で使われているかを考えようとしている。 ☆身近なものが電気を通すのか、通さないのか意欲的に調べようとしている。	☆身近なものが電気を通すか通さないか、予想や仮説をもち、表現している。 ☆自作テスターで身近なものが電気を通すか通さないかを調べ、その結果を比較し、わかることを考察している。	☆乾電池・ソケット・導線・豆電球で作った回路と、さらに導線を加えた回路とで豆電球の明るさや、光るまでの時間を比べている。 ☆ソケットを使わないで豆電球をつける方法を思考錯誤している。 ☆乾電池と豆電球を使って、テスターを作ることができている。	☆乾電池のプラス極とマイナス極・豆電球・ソケットの名称を理解している。 ☆乾電池と豆電球のつなぎかたには、電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解している。 ☆電気を通すものと通さない物があることを理解している。

4 指導計画（6時間扱い） 本時5／6

次	時	○学習活動	☆評価規準
1	1	○明りの使われ方に興味をもち、明りが社会のどのようなところで使われているかを考える。 ○乾電池のプラス極とマイナス極・豆電球・ソケット・導線などの名称を確認する。	☆明りの使われ方に興味をもち、明りが社会のどのようなところで使われているかを考えようとしている。【関】 ☆乾電池のプラス極とマイナス極・豆電球・ソケ

		ットなどの名称を覚えようとしている。【知】 ☆乾電池・ソケット・導線・豆電球を「わ」のようにつなぐと、電気の通り道ができ、明りがつくことをノートにまとめている。【思】
2	○乾電池・導線・豆電球を7種類のつなぎ方でつなぎ、明りがつくもの、つかないものを比較し、分類する。 ○明りがつくつなぎ方の特徴をまとめる。	☆乾電池・ソケット・導線・豆電球で作った回路と、さらに導線を加えた回路とで豆電球の明るさや、光るまでの時間を比べている。【技】 ☆ソケットを使わないで豆電球をつける方法を思考錯誤している。【技】
2 本時	3 ○豆電球の中の仕組みを知る。 ○導線を長くしても同じように豆電球がつくことを確認する。 ○ソケットを使わないで豆電球をつける方法を考える。	☆乾電池と豆電球を使って、テスターを作ることができている。【技】 ☆回路の一部にいろいろな物を入れたときについて予想や仮説をもち、表現している。【思】
	4 ○テスターを作る。 ○テスターでどんなものを調べたいか考える。 ○電気を通すか通さないかを予想する。	☆身近なものが電気を通すのか、通さないのか意欲的に調べようとしている。【閑】 ☆自作テスターで身近なものが電気を通すか通さないかを調べ、その結果を比較し、わかるることを考察している。【思】
6	○学習をまとめる。	☆電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解している。【知】 ☆電気を通すものと通さない物があることを理解している。【知】

5 本時の学習指導（5／6時間目）

(1) 目標

電気を通すものと通さないものを比較し、金属が電気を通すと考えることができる。

(2) 評価規準

☆身近なものが電気を通すのか、通さないのか意欲的に調べようとしている。

(自然事象への関心・意欲・態度)

☆自作テスターで身近なものが電気を通すか通さないかを調べ、その結果を比較し、わかるることを考察している。

(科学的な思考・表現)

(3) 準備

自作テスター・実験材料（アルミホイル・メダル・おもちゃのお金・スプーン（プラスチック・金属）・はさみ・空き缶・わりばし・輪ゴム・他、第4時で、児童が予想したもの）・実験材料の絵が描いてある紙・赤と青のマスキングテープ

(4) 展開

学習活動	教師の発問等（T） 予想される児童の反応（・）	◎活動の工夫と支援 ☆評価	時
1 前時の確認	T 「電池と豆電球をつないだとき、明かりがつくのはどんなつなぎ方をしたときだったかな」 ・回路になっているとき。 ・電気が通っているとき。 ・電気の通り道が「輪」になっているとき。	◎「電気が通っている」とき「電気の通り道が輪になって」おり、それを「回路」とよぶ。ことを確認する。	2
2 本時の課題確認	テスターを使って、電気を通すものはどんなもので、電気を通さないものはどんなものか調べよう。 T 「今日はテスターを使って、どんなもの		8

	<p>が電気を通すのか調べましょう」</p> <p>T 「テスターの使い方を確認します。この2本の導線の先を、どうしたらよいですか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調べたい物にくっつける。 <p>T 「豆電球が光いたら、テスターで実験しているものは、電気を通しますか、通しませんか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気を通す。 <p>T 「どうして光るのですか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気の通り道があるから。 <p>T 「調べているものが電気を通すなら、豆電球が光るのですね。では、電気を通さなかつたら豆電球はどうなるのかな」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光らない。 <p>T 「ここで、予想を確認します。豆電球が光ると予想した人は、手を挙げましょう。」</p> <p>T「実験をする前に、注意が3つあります。」</p> <ol style="list-style-type: none"> ①実験を始める前に、テスターの豆電球がつかかること。 ②調べるとき、テスターの先同士をくっつけうこと。 ③豆電球を光らせたままだと、どんどん電池のエネルギーがなくなること。 	<p>◎テスターの使い方の絵を黒板に貼る。</p> <p>◎回路は「電気と通り道が輪になってつながっている」ことを確認する。</p> <p>◎回路は「電気の通り道が輪になってつながっている」ことを確認する。</p> <p>◎豆電球が光る→電気を通す。 豆電球が光らない→電気を通れない。 と黒板に記す。</p> <p>◎メダル・スプーン（プラスチック）・わりばし、などいくつかについて確認し、実験への意識を高める。</p> <p>◎児童から良い反応が得られない場合は、「切れているところをつないであげればいい」など指導する。</p> <p>◎テスターの豆電球がつかかること と黒板に書く。</p> <p>◎どう線どうしが、くっつかないように 少しあなして調べると黒板に記す。</p> <p>◎豆電球に光を付けたままにすると、電池がどんどんなくなる。と黒板に記す。</p>
3 実験	<p>T 「班の中で実験材料をゆずりあって、沢山の材料を調べましょう」</p> <p>T 「調べ方は、はさみ、光った。ではなくて、はさみの刃の部分、光ったように、</p>	<p>◎実験材料例（バッドにまとめておく） 缶：塗装の部分は光らない。削れば光る。 アルミホイル：形を変えても光る。 メダル：光。玩具のお金と形が似ている。</p>

	<p>何のどこが光ったのか光らなかつたのか、詳しく書きます」</p> <p>T「それでは箱からテスターを出して、まずは、何をしたらよいですか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テスターがつかか確認する。 <p>T「では、実験を始めましょう」</p>	<p>お金（玩具）：光らない。メダルと形が似ている。</p> <p>スプーン（プラスチック）：光らない。</p> <p>スプーン（金属。セロハンテープ付き）：金属の部分は光る。セロハンテープの部分は光らない。</p> <p>はさみ：持ち手は光らない。刃は光る。</p>	
【実験】豆電球のテスターを使って、電気を通すものと通さないものを調べる。			
	<ul style="list-style-type: none"> ・金属のスプーンは光ったけど、プラスチックのスプーンは光らなかつた。 ・はさみの刃は光ったけど、持つところは光らなかつた。 ・メダルは光った。 ・アルミホイルは光った。 ・缶の削れている部分は光ったけど、削っていない部分は光らなかつた。 ・缶は光らなかつた。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎手際よく調べさせる。 ◎ひとつのもので、2カ所以上はかり、場所によっても電気を通すか通さないかが異なることを気付かせる。 ◎はさみの柄と刃のように2種類以上の物質にまたがってはかっている児童には、「これははさみの柄をはかっているのか、刃をはかっているのか」を聞き、正しい測定を支援する。 ◎違う結果になっている人には、テスターの使い方があつていいか確かめる。 <p>☆身近なものが電気を通すのか、通さないのか意欲的に調べようとしている。</p>	
【結果】実験結果を、豆電球が「光った」「光らなかつた」でまとめると			
	T「では実験道具を片付けましょう」		
4 共有・検証	<p>T「テスターをバット中にしまいましょう」</p> <p>T「実験結果を発表しましょう。黒板に貼られているイラストにテープを貼ります。」</p> <p>T「電気がついたところには、赤いテープを、つかなかつたところには、青いテープを貼ります。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◎テスターはバットに入れさせる。 ◎このとき、発表させる児童に、発表用の紙をくばる。豆電球がついたものとつかなかつたものが、半分ずつくらいになるように選ぶ。 ◎一斉に黒板に貼らせると混雑するので、小分けして行わせる。 	10
5 まとめ	<p>T「実験結果をまとめます。」</p> <p>T「豆電球が光り電気が通ったものは左、光らずに電気が通らなかつたものは右、光る部分と光らない部分があれば、真ん中に移動させます。」</p> <p>T「電球がつくものに共通するのはなんだろう」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・銀色 ・金属 ・鉄 	<p>☆自作テスターで身近なものが電気を通すか通さないかを調べ、その結果を比較し、わかるなどを考察している。</p> <p>◎特徴を捉えさせ「金属」という言葉に導</p>	5

	<p>T 「今回の実験から、電気を通す物は、どんなものだと分かりましたか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属 <p>T 「電気を通さない物は、どんなものだとわかりましたか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラスチック ・木 ・ゴム <p>T 「金属でも、電気を通さない物がありましたよね。どんなものでしたか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空き缶 ・色が塗ってあるから <p>T 「では、今の今日分かったことをまとめましょう」</p>	<p>く。</p> <p>◎「金属」の言葉が児童から得られなければ、教師側から「金属」という言葉を教える。</p> <p>◎他に、児童の調べるものによっては、「塩水」「鉛筆の芯(炭)」などが考えられる。例外的な例だが、認める。</p>
<p>【考察】</p> <p>電気を通す（回路ができる）・・・金属</p> <p>電気を通さない・・・紙、木、プラスチック</p> <p>金属の上に何か塗ってあると、電気は通さない。</p>		

<p>【課題】 テスターを使って、どんなものが電気を通すのか調べよう。</p>	<p><テスターの使い方></p> <p>豆電球が光る → 電気を通す。</p> <p>豆電球が光らない → 電気を通さない。</p>	<p><テスターの注意></p> <p>テスターの豆電球がつくかかくにん</p> <p>どう線どうしが、くっつかないように少しあなして調べる</p> <p>豆電球に光を付けたままにすると、電池がどんどんなくなる</p>
<p>回路の絵</p>	<p>テスターの使い方</p>	<p>まとめ</p> <p>金属 → 電気を通す。</p> <p>紙・木・プラスチック → 電気を通さない。</p>
<p>豆電球がつく</p>	<p>豆電球がつかない</p>	
<p>絵</p>	<p>絵</p>	<p>絵</p>
<p>絵</p>		<p>絵</p>

第4学年1組 理科学習指導案

平成26年11月11日(火) 5校時

児童数 36名

授業者 教諭 原口 昌義, 田沼 渉

学習場所 理科室

1 単元名 空気と水の性質

2 単元について

本学級では、97%（36人中35人）の児童が理科を好きであると答えている。その理由の多くは実験が好きだからというものであった。また、全員の児童が「実験が好き」と答えている。このことから本学級の児童は実験についての関心が高い傾向にあると考えられる。そこで、実験などの体験活動を通して理科の楽しさを味わわせていきたいと考える。

本単元を始めるにあたり以下のような意識調査をおこなった。（9月3日実施 調査対象36人）

1. 空気は、おしちぢめられると思いますか。

はい 13人 いいえ 23人

主な理由

はい：水鉄砲の原理がそうなっているから。

空気鉄砲がそうだから。浮き輪は空気の力で浮くから。

縮められないなら、今頃、世の中空気であふれているから。

いいえ：空気は見えないから。空気はつかめないから。

袋に入れて縮めるから。割れてしまうから。

2. 水は、おしちぢめられると思いますか。

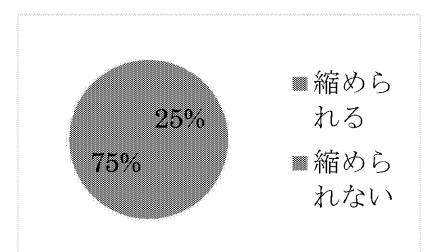
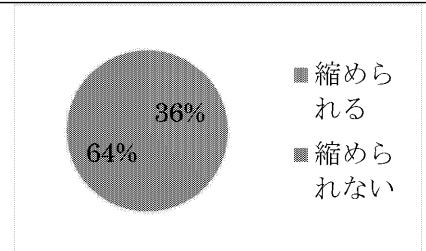
はい 9人 いいえ 27人

主な理由

はい：水は目で見えるから。水は触ることができるから。

いいえ：水だから。こぼれてしまう。破れてしまう。

明確な理由なし。無記入。



意識調査結果より次のことがわかった。空気は圧し縮められると思っている児童は約1/3であること。反対に縮められないと思っている児童は2/3である。水鉄砲や浮き輪など身近なものを例に挙げ、理由を説明している児童もいた。

水に関しても、空気と同様な結果であった。水に関しては、目に見えるや触れられるなど、空気との違いを挙げている児童もいた。しかし、多くの児童が明確な説明はできていない。

これらのことから、児童は空気や水の性質について現段階ではほとんど理解していないということが分かる。この単元では空気を縮められないと思っている64%の児童の素朴概念を変えることが必要である。その際に目に見えづらいものをどうとらえ指導していくかが、重要ななると考える。

本単元は、小学校学習指導要領 第4学年A物質・エネルギー(1)アの内容を受けて設定したものである。

A 物質・エネルギー

(1) 空気と水の性質

閉じ込められた空気及び水に力を加え、その体積や圧し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつことができるようとする。

ア 閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、圧し返す力は大きくなること。

イ 閉じ込めた空気は圧し縮められるが、水は圧し縮められないこと。

<小学校学習指導要領解説 理科編>

本単元は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の存在」にかかわるもの

のである。ここでは、空気及び水の性質について興味・関心をもって追求する活動を通して、空気及び水の体積の変化や圧し返す力とそれらの性質とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、空気及び、水の性質についての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。

空気は目に見えず、どのように変化しているのか分かりにくいものである。水も同様に見えてはいるが、変化について分かりにくいものである。それを分かりやすくとらえ実感させるために、身近な教材としてポリエチレンの袋やマヨネーズの袋を活用する。また、注射器を使って空気が圧し縮められることを確認し、反対に圧し返すことも確認したい。水は圧しても縮められないことを実験により体験させる。

特に、単元の導入において、ボールや浮き輪など空気の詰まったものを想定させ、ポリエチレンの袋やマヨネーズの容器を圧す活動を通して空気の圧し返す力を実感させたい。また、空気は閉じ込められるということも再確認し、その力を科学的に用いてボールやタイヤ、浮き輪などが日常生活に用いられていることを考えさせたい。

注射器で空気や水を圧す実験では、圧した時、そして手を離した時の様子を図に描かせることで、視覚でとらえたことを図表化させるとともに、言葉でも書かせることで、児童一人一人に言語活動を充実させたい。まだ上手に描けない児童もいることが想定されるため、上手に描けた児童のノートをテレビモニターに映し児童に説明させることで、描き方を共有化し、参考にさせたい。

本単元では、一人一人の予想が分かるようにマグネット式のナンバープレートを黒板に貼ることで、だれがどのような予想をしているのか、また、どの予想が一番多いのか等が一目でわかるように工夫したい。

本時の活動では、空気は圧し縮められること、水は圧し縮められないことを理解した上で、空気と水の両方が入っている場合を考えさせる問題を提示する。児童の予想として、①空気は縮むが、水は縮まない。②水は縮むが、空気は縮まない。③空気も水も変わらない。④空気も水も縮む。という4パターンが考えられる。①の予想が多いと考えるが、他の3つも絶対にないとは言い切れないという児童がいると想定できる。そこで、予想の自信度を黒板にナンバープレートで貼らせてことで、クラス全体の児童の予想を確認しながら学習を進めていきたい。また、各自の予想は、他の児童の考えなどを聞きながら、実験の直前まで変えることができるようになることで、自他の考えを比べながら考える力を育成していきたい。

容器に閉じこめた空気を圧し縮める際には、容器が破損するなどして、児童が怪我しないよう安全に配慮した指導を行う。

3 研究課題「小・中学校の理科教育の接続を踏まえた、理科の授業づくり」との関わり

〈研究の視点〉

①小・中学校の学習の系統性を意識した指導の工夫

- ・中学校2年で学習する「物質の成り立ち（原子、分子）」や中学校3年で学習する「水溶液とイオン」に繋がる粒子概念をもたらせるために、児童に空気や水をイメージ図として表現させる。表現の中で空気を○で表したり◎や◎で表したりすることで、目に見えない空気や物質としてとらえづらい水を粒子としてとらえられるようにする。
- ・児童のイメージ図をデジカメやタブレットで写しテレビモニターに映すことで、粒子のイメージを他の児童がどのようにとらえているかを紹介しながら、自分なりの表現を身に付けさせる。

②体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

- ・「問題」と「まとめ・考察（答え）」が一致するよう問題を創りだす。例えば「Aはどうなるだろうか。」という問題に対し「AはBとなった。」という明確な答えを導き出せるようにする。
- ・「問題」に対して「まとめ」、「予想」に対して「結果」がリンクするようなワークシートを活用することで、児童の思考がスムーズになるようにする。

③目的意識をもって観察・実験を行うための指導の工夫

- ・導入において、児童の興味を引くような現象を創り出す。その中で「自分もやってみたい。」「どうしてだろう。確かめてみたい。」といった興味・関心を高めることを通して、目的意識をもたせる。
- ・児童全員の予想を黒板に貼ることで、児童一人一人が自分の予想が合っているか確かめるという目的意識をもって実験に臨めるようにする。その中で「問題」に対する「まとめ（答え）」を自分なりに

もたせる。

4 単元の目標と評価規準

(1) 目標

閉じ込めた空気や水に力を加え、体積変化や圧し返す力の変化を調べる活動を通して、閉じ込めた空気に力を加えると体積が変化し、圧し返す力も変化することに気づかせる。また、空気と水との圧した時の変化を比較し、空気や水の性質の違いについて理解することができるようとする。

(2) 評価規準

自然現象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の 技能	自然現象についての 知識・理解
①閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気と水の性質を調べようとしている。 ②空気でっぽうを遠くに飛ばせるように試行錯誤して調べようとしている。	①閉じ込めた空気や水の体積や圧し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて、それらについて予想や仮説をもつことができる。 ②閉じ込めた空気や水の体積や圧し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現できる。	①空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録することができる。 ②空気や水の性質を利用したおもちゃをつくることができる。	①閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、圧し返す力は大きくなることを理解している。 ②閉じ込めた空気は圧すと小さくなるが、水は体積が変わらないことを理解している。

5 指導計画 6時間扱い (本時 5／6時)

次	学習活動	○指導上の留意点	☆評価の視点				
第一次 (2時間)	<table border="1"><tr><td>空気をとじこめよう。</td></tr><tr><td>・空気を入れた袋や入れ物を圧し、手応えを調べる。</td></tr><tr><td>空気でっぽうを飛ばそう。</td></tr><tr><td>・空気でっぽうを飛ばす。 ・「だれが遠くまで飛ばせるか大会」を行う。</td></tr></table>	空気をとじこめよう。	・空気を入れた袋や入れ物を圧し、手応えを調べる。	空気でっぽうを飛ばそう。	・空気でっぽうを飛ばす。 ・「だれが遠くまで飛ばせるか大会」を行う。	○全員が確かめられるよう、一人一人にポリエチレンの袋やマヨネーズの空き容器を用意させる。 ☆閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気と水の性質を調べようとしている。【関・意・態①】(行動観察)	○空気でっぽうを使って、玉を飛ばし、空気が押し縮められる間隔を体験させる。 ☆空気でっぽうを遠くに飛ばせるように試行錯誤して調べようとしている。【関・意・態②】(行動観察)
空気をとじこめよう。							
・空気を入れた袋や入れ物を圧し、手応えを調べる。							
空気でっぽうを飛ばそう。							
・空気でっぽうを飛ばす。 ・「だれが遠くまで飛ばせるか大会」を行う。							

<p>第二次 (4時間)</p> <p>本時 3／4</p>	<p>空気はおされるとどうなるか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 注射器に閉じ込めた空気を圧して、かさ（体積）と手応えの変化を調べる。 <p>水はおされるとどうなるか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 注射器に閉じ込めた水を圧して、かさの変化を調べ、空気と水の性質を比較する。 <p>空気と水はおされるとどうなるか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 注射器に空気と水を閉じ込めて圧し、その変化を予想し、空気と水の性質についてまとめること。 <p>空気や水の性質を使ったものづくりをしよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気や水の性質を使ったものづくりをする。 	<p>○空気が圧し縮められることを全員が実感できるように繰り返し実験を行う。</p> <p>○空気が圧し縮められ、圧し返すことをイメージ図で描くことで、感覚を視覚的に表現させる。イメージ図の描き方の例を示す。イメージ図の粒子の概念については、多様な考えを尊重し、ここでは深入りはしない。 ☆閉じ込めた空気や水の体積や圧し返す力の変化によって起こる現象とそれとの性質を関係付けて、それについて予想や仮説をもつことができる。【思・表①】(ワークシート)</p> <p>☆閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、圧し返す力は大きくなることを理解している。【知・理①】(ワークシート・テスト)</p> <p>○水を圧すとどうなるかイメージ図を使って予想させ、結果もイメージ図でまとめてイメージ図の描き方に慣れさせる。</p> <p>☆閉じ込めた空気は圧すと小さくなるが、水は体積が変わらないことを理解している。【知・理②】(ワークシート)</p> <p>○空気と水の両方を閉じこめた時を考えさせて、知識の定着を図り、実感を伴わせる。</p> <p>○お風呂で実験の場を設け、例示を示し、様々な条件で実験させ、発展学習に生かす。</p> <p>☆閉じ込めた空気や水の体積や圧し返す力の変化によって起こる現象とそれとの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現できる。【思・表②】(ワークシート)</p> <p>☆空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録することができる。【技①】(ワークシート)</p> <p>○空気や水の性質を利用したものづくりを行うことで、日常生活と関連付けさせる。</p> <p>☆空気や水の性質を利用したおもちゃをつくることができる。【技②】(作品・行動観察)</p>
------------------------------------	--	--

6 本時の学習指導（第2次 3／4時）

（1）目標

- 閉じ込めた空気や水の体積や圧し返す力の変化によって起こる現象とそれとの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現できる。（科学的な思考・表現）
- 空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録することができる。（観察・実験の技能）

（2）私の授業の観てほしいポイント

①小・中学校の学習の系統性を意識した指導の工夫

- 児童が空気や水を自分なりに粒子としてとらえ、○で表したり、◎や◎で表したりする。
- I C T を有効活用して児童のイメージ図を全児童で共有する。

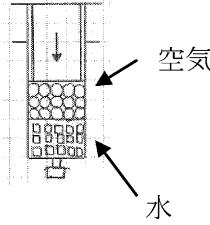
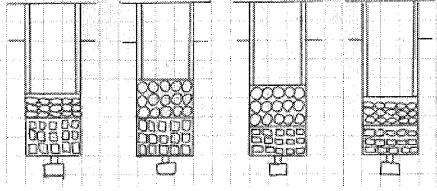
②体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

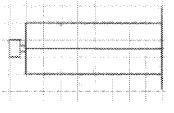
- ・本時の「問題」「空気と水を入れて力を加えると、空気と水の体積はどうなるだろうか。」に対して、「まとめ・考察（答え）」が一致する。また、ワークシートの工夫。

③目的意識をもって観察・実験を行うための指導の工夫

- ・導入において、児童の興味を引くような現象を創り出し、児童に目的意識をもたせる。
- ・児童全員の予想を黒板に貼ることで、児童一人一人が自分の予想が合っているか確かめるという目的意識をもって実験に臨む。

（3）展開

学習活動	◎発問 ・予想される児童の反応	・指導上の留意点 ☆評価（評価方法）	時間
1 水鉄砲の現象を見せる。	◎この水鉄砲は空気と水が入っているのですが、一緒に圧すとどうなるのかな。 ・空気の体積は小さくなつたよ。 ・水の体積は変わらないよ。	・水鉄砲の水が勢いよく飛び出す現象を見せ、興味・関心を高める。 ・児童のつぶやきも大切にする。	2'
2 本時の問題を知る。	空気と水を入れて力を加えると、空気と水の体積はどうなるだろうか。		2'
3 結果の予想をする。 ・言葉で書く。 ・イメージ図で描く。	◎実験の結果を予想してみましょう。 A 空気の体積は小さくなるが、水の体積は小さくならない。 B 両方とも体積は変わらない。 (変化なし) C 水の体積は小さくなるが、空気の体積は変わらない。 D 空気も水も体積が小さくなる。	・イメージ図については、多様な考えを尊重し、間違った考えがあっても、この段階では深入りしない。 ・予想がなかなか立てられない児童には4つのパターンの中から考えさせる。 ・必要に応じて児童のノートをテレビモニターで見せる。 ・自分の予想をナンバープレートで黒板にはり、全員の考えが一目で分かるようにする。	7'
イメージ図の例	  A B C D		
4 実験方法を知る。 ①半分くらいまで空気を入れる。 ②水を入れる。 ③圧してみて、体積の変	◎実験の方法を説明します。	・T2と手分けして机間指導しながら、児童の考えを拾ったり、ヒントを与えたりする。 ・デジタル教科書を活用しながら、実験の方法を確認する。	3'
5 実験する。	◎実験を行いましょう。 ・空気の体積は小さくなつたけど、水の体積は小さくならないよ。 ・おし返す力もあるよ。 ・空気は縮んだように感じるよ。	・一人一人が実験できるように指導・支援する。 ・T2は実験の支援を行う。	10'

6 結果をまとめます。	<p>◎結果をまとめましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想通りだったよ。 予想と違っていたから、ノートに書こう。 イメージ図はこうなるのじやないかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 全員の予想と比較する。 <p>☆空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録することができる。【観察・実験の技能】(ワークシート)</p> <p>〈努力を要する児童への手立て〉 T 2と共に結果が書けないでいる児童にアドバイスする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 言葉だけ、イメージ図だけ、両方を使ってなど、まとめ方について児童の表現を大切にする。 	10'
7 まとめる。	<p>◎実験から分かったことをまとめてしましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 注射器の中に、空気と水の両方を入れて力を加えると、 水の体積は<u>変わらないが</u>、空気の体積は<u>小さくなる</u>。 	<p>☆閉じ込めた空気や水の体積や圧し返す力の変化によって起こる現象とそれらの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現できる。【科学的な思考】(ワークシート)</p> <p>〈努力を要する児童への手立て〉 結果がどうなったか確認し、リード文に書けるよう支援・助言する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題と考察が対応するようにリード文を書く。 	10'
8 次時の予定を知る。	<p>◎注射器を横にしたときはどうなるか、家のお風呂で実験してみてください。</p> <p>◎次回は、空気と水を使ったものづくりを行います。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 自分の言葉で書かせる。 横にしたときどうなるか例示を示す。 	1'

7 板書計画

(問)	<p>空気と水を入れて力を加えると、 空気と水の体積はどうなるだろうか。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ぜったい</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>たぶん</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>もしかすると</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	ぜったい					たぶん					もしかすると					<p>(結)</p> <ul style="list-style-type: none"> 空気だけちぢんだ。 水はちぢまなかつた。
	A	B	C	D																			
ぜったい																							
たぶん																							
もしかすると																							
(予)	<p>A 空気だけ小さくなる。 B 両方とも変わらない。 C 水だけ小さくなる。 D 両方とも小さくなる。</p>	<p>(方)</p> <ul style="list-style-type: none"> ①空気を半分くらい入れる。 (ま) ②水を半分くらい入れる。 ③おす。 	<p>空気と水を入れて力を加えると、 空気の体積は<u>小さくなり</u>、 水の体積は<u>変わらない</u>。</p>																				

物の体積と力 ワークシート

月 日 () °C (天気 :) 名前 _____

問題	まとめ
予想	結果
言葉で	言葉で
理由	実験方法

The worksheet contains four main sections: '問題' (Problem), '予想' (Prediction), '言葉で' (In words), and '理由' (Reason). Each section has a corresponding 'まとめ' (Summary) section above it. The '予想' and '結果' sections contain two sets of vertical bars representing experimental data. Arrows indicate the flow from '問題' to 'まとめ', from '予想' to '結果', and from '言葉で' to '言葉で'. A large double-headed arrow at the bottom connects the '理由' and '実験方法' sections.

私の授業の観てほしいポイント

〈付箋の活用法〉

青：授業の良かった点

赤：授業の改善点

黄：改善提案（こういう方法はどうか）

平成26年11月11日（火） 行田市立東小学校 第4学年 理科

単元名 「空気と水の性質」

①小・中学校の学習の系統性を意識した指導の工夫

②体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

③目的意識をもって観察・実験を行うための指導の工夫

第4学年2組 理科学習指導案

日 時 平成26年7月4日(金) 第5校時
 在籍児童数 29名
 指導者 教諭 柿沼 宏充
 活動場所 理科室

1 単元名 電気のはたらき

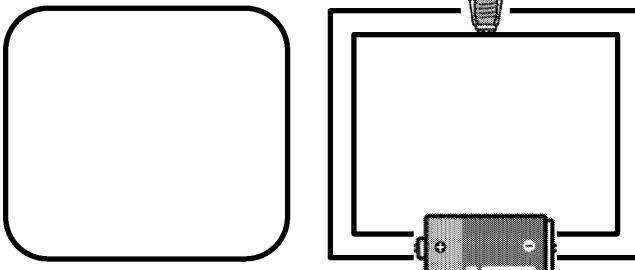
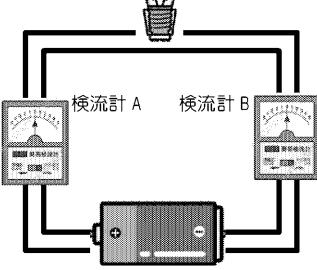
2 単元について

(1) 児童の実態

ア 電流に関わる児童の実態(本校5・6年生)と研究の視点

多くの児童は豆電球が電流によって光るしくみを、①+極と-極から流れ出した電流が、豆電球で衝突することによって光ると説明したり、②+極から流れ出した電流が豆電球で消費されて光ると説明したりする傾向があることが理科教育の研究などで多く見受けられる。①に関しては3年生の豆電球の実験を経験した児童がもつ素朴概念として有名であるが、4年生のモーターの実験後、電流の流れをまとめたため、多くは科学概念を支持するようになる。一方、②に関しては、乾電池に豆電球をつないで光らせると、電池が消耗する経験からの推論であるため、電流は減らないという正しい科学概念を知識として知っている児童も、そのような日常の経験に基づく仲間の議論によって考え方を揺さぶられてしまう。

そこで、本校5・6年生への実態調査(H26.06.10実施)を行った。

問題①	問題②																																				
問題① 乾電池と豆電球をつないだ回路で豆電球が光っています。 乾電池から出ている電流の動きを右の図に矢印(→)で表してみましょう。 自分のかいた図を説明しましょう	問題② 乾電池と豆電球をつないだ回路で豆電球が光っています。 回路の中に検流計を2つ図のようにつけました。 検流計の様子で当てはまる記号に○をつけましょう。																																				
																																					
衝突 + 極 → - 極 - 極 → + 極 その他	ア 検流計 A の方が、検流計 B よりも値が大きい イ 検流計 B の方が、検流計 A よりも値が大きい ウ 検流計 A も検流計 B も値は同じ																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>衝突</th> <th>+ 極 → - 極</th> <th>- 極 → + 極</th> <th>その他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5年生(N=51)</td> <td>15(29.4)</td> <td>31(60.8)</td> <td>3(5.9)</td> <td>2(3.9)</td> </tr> <tr> <td>6年生(N=50)</td> <td>14(27.5)</td> <td>26(51.0)</td> <td>6(27.5)</td> <td>4(7.8)</td> </tr> <tr> <td>全体(N=101)</td> <td>29(28.7)</td> <td>57(56.4)</td> <td>9(8.9)</td> <td>6(5.9)</td> </tr> </tbody> </table>		衝突	+ 極 → - 極	- 極 → + 極	その他	5年生(N=51)	15(29.4)	31(60.8)	3(5.9)	2(3.9)	6年生(N=50)	14(27.5)	26(51.0)	6(27.5)	4(7.8)	全体(N=101)	29(28.7)	57(56.4)	9(8.9)	6(5.9)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>「ア」</th> <th>「イ」</th> <th>「ウ」</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5年生(N=51)</td> <td>17</td> <td>3</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>6年生(N=50)</td> <td>21</td> <td>2</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>全体(N=101)</td> <td>38(37.6)</td> <td>5(5.0)</td> <td>58(57.4)</td> </tr> </tbody> </table>		「ア」	「イ」	「ウ」	5年生(N=51)	17	3	31	6年生(N=50)	21	2	27	全体(N=101)	38(37.6)	5(5.0)	58(57.4)
	衝突	+ 極 → - 極	- 極 → + 極	その他																																	
5年生(N=51)	15(29.4)	31(60.8)	3(5.9)	2(3.9)																																	
6年生(N=50)	14(27.5)	26(51.0)	6(27.5)	4(7.8)																																	
全体(N=101)	29(28.7)	57(56.4)	9(8.9)	6(5.9)																																	
	「ア」	「イ」	「ウ」																																		
5年生(N=51)	17	3	31																																		
6年生(N=50)	21	2	27																																		
全体(N=101)	38(37.6)	5(5.0)	58(57.4)																																		

※数字は人数、()は%を表す。

※数字は人数、()は%を表す。

結果、問題①からは電流の流れ方を勉強した後の5・6年生でも正しく「+(プラス)から-(マイナス)へ流れると記述できた児童は、60%弱となった。衝突説を支持する児童も30%程度見られる。また、問題②では、検流計AとBに流れる電流は同じである「ウ」と回答できた児童は60%弱となった。一見、科学概念をとらえていようと読み取れるが、衝突説を支持する子は、ほぼ「ウ」を選んでいた。①・②の両問正答を小学校段階で求められる科学概念とすると科学概念を身につけていると考えられる児童は、28名(27.7%)であった。

これらの調査から、児童は、素朴概念「衝突モデル」を根強く支持している子や科学概念の「+(プラス)から-(マイナス)へ流れる」を支持するが、電球などの抵抗を挟むと電流が小さくなるという減衰モデルを混在させている様子もうかがえる。今回は、後者の『科学概念の「+(プラス)から-(マイナス)へ流れる』を支持するが、電球などの抵抗を挟むと電流が小さくなるという減衰モデルを混在させている様子』に着目した。

子どもたちが学習を通して形成する概念は、1つではなく様々な概念を保持していることが、これまでの多くの研究により確認されている。このような状態は、重層化概念(小川, 1992)や多重概念(進藤, 1992)とも呼ばれ、子どもたちは、問題解決の場面で、こうした概念をそれぞれに重みづけをしながら、課題状況の違いに応じて、臨機応変に使い分けていると考えられる。

本指導案は、こうした学習を受けた後の子どもたちが保持する概念の中で、子どもたちが矛盾を認識できず「わかった」と錯覚しやすい「不十分な科学概念」を改善する教授方法に着目することにした。「不十分な科学概念」を科学概念に修正していく教授法は、平成25年度埼玉県長期研修(理科)において筆者が埼玉大学教育学部、清水誠教授の元で考案した教授学習モデル(図1・2)を使用する。

【不十分な科学概念の再構成モデル】

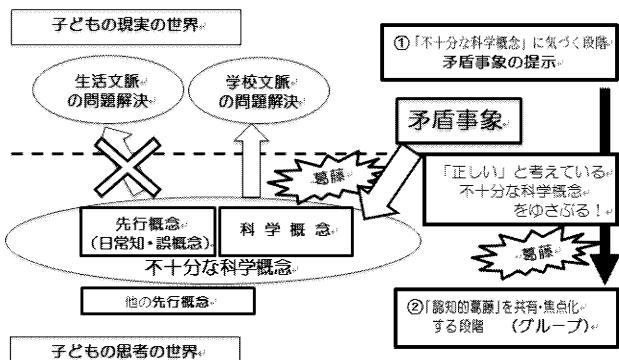


図1 不十分な科学概念の再構成モデル①

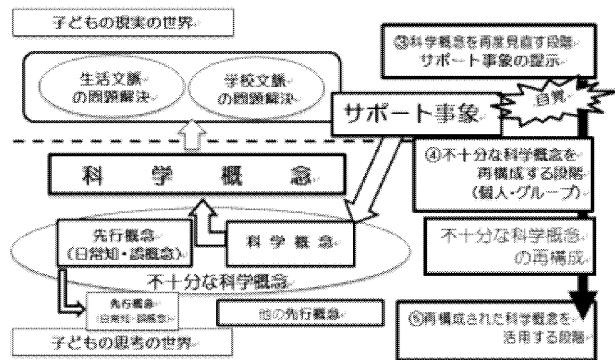


図2 不十分な科学概念の再構成モデル②

① 不十分な科学概念に気づかせる

児童の思考の流れに沿った矛盾事象を提示することにより、認知的葛藤を生起させ、保持している不十分な科学概念に気づかせる。

② 認知的葛藤を共有・焦点化する

生起した認知的葛藤を明確にする場を設定する。これにより、個の中で生じていた認知的葛藤を児童相互に共有化させ、何が問題なのかを焦点化し、視点を明確にした実験・観察が行えるようになる。その後、不十分な科学概念の再構成モデル②として、次に示す③～⑤の教授学習過程を構成するものである。

③ サポート事象を提示する

保持していた不十分な科学概念に気がついた児童が、科学概念を再度見直す事象としてサポート事象を提示する。サポート事象となる観察や実験を行うことで、児童に自身の保有する不十分な科学概念をはっきりと自覚することができるようになる。

④ 不十分な科学概念を再構成する

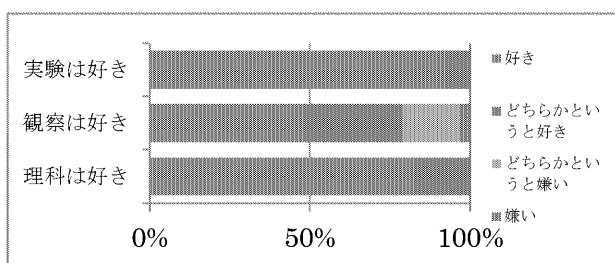
実験の結果や考察について他者と話し合いをすることで、不十分な科学概念を科学概念へと再構成させる。話し合いを通して、他者の多様な解釈に触れさせ、個々が持つ考えの見直しや再吟味をさせる。

⑤ 再構成された科学概念を活用する

科学概念を生活の中で活用していくために外延を広げ、適応範囲を広げていく。

イ 4年生の児童の実態

本学級の子どもたちは、新たな課題を与えると興味津々、様々な活動に意欲的に取り組んでいる。実態調査(H24.06.12実施)でも理科が【好きである】が90%を越え、【まあ好きである】を加えると100%の子が、理科が好きであると回答している。また、昆虫や植物の観察についても、昆虫が苦手という子もなかにはいるが、実験しながら調べていくことは【楽しい】・【まあ楽しい】と回答する子が100%となった。



新しいことに対する興味は非常に高く、観察する方法を助言すると多くの子が実際に調べたり、くらべたりしている。しかし、その思考に対する表現では、語彙力や文章力に課題がありうまく言葉で表現できない子が多い。そこで絵やそのまわりに短い言葉で観察結果を表していく方法を指導した。これにより自分の考え方や発見をわかりやすく記録することができるようになってきている。

ウ 本单元に関わる児童の実態

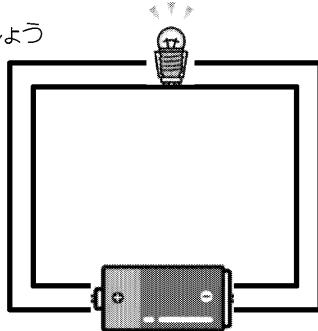
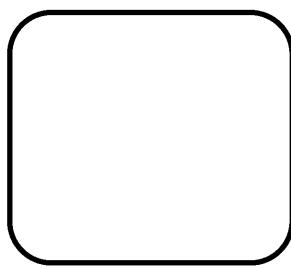
児童は第3学年「明かりをつけよう」で、豆電球・電池を使った簡単な回路を制作しながら、調べたり、電気を通すもの・通さないものを調べたりして、回路は輪になっていることや電気の力で豆電球が光っていることを学習している。4年生に進級し、本单元を学習するに当たっての事前調査を行った。

結果、以下のような児童の実態が明らかになった。

問題①

乾電池と豆電球をつないだ回路で豆電球が光っています。乾電池から出ている電気の流れを右の図に矢印(→)で表してみましょう。

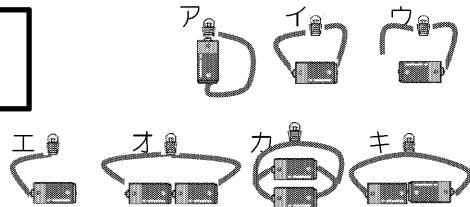
自分のかいた図を説明しましょう

**問題②**

かん電池2個と豆電球1こを使って、右の図のように、さまざまなつなぎ方をしました。次の問い合わせにあてはまるものをア～キから選んでその記号を□に書きましょう。
(ただし答えは1つとはかぎりません)

① 電球がつくもの

記号



	衝突	+極→一極	一極→+極	その他		ア	イ	オ	カ
4年2組 (29名)	21(72.4)	3(10.3)	1(3.5)	4(13.8)	4年2組 (29名)	5(17.2)	29(100)	24(82.8)	16(55.2)

※数字は人数、()は%を表す。

※数字は人数、()は%を表す。

児童は、電気の流れについて21名(72%)の子が衝突モデルを支持していることが明らかになった。「+(プラス)からー(マイナス)へ流れる」と記述できた児童は、わずか3名(3.5%)であった。3年生の学習では、豆電球しか扱わないので素朴概念をそのまま保持し続けていると考えられる。また、電気が通るつなぎ方について知識に関する質問をしたところ、教科書にもあるような「イ」のつなぎ方は、100%の子が正答できた。一方豆電球の仕組みが理解できていないと答えられない「ア」は、正答者5名(17.2%)であった。また、本単元で学習する直列回路は、24名(82.8%)の子が正答できたが、並列回路は正答者16名(55.2%)にとどまった。児童の中に直列回路の意識はあるが、現段階において並列回路については認識できていないことがわかる。

(2)教材観

実施単元は、小学校第4学年の「A 物質とエネルギー(3)電気の働き」である。下表に小学校学習指導要領解説理科編に掲載されている内容を示す。

表 小学校学習指導要領解説理科編より「電気の働き」について

(2)電気の働き

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考をもつことができるようとする。

ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。

イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること

本内容は、第3学年「A(5)電気の通り道」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」にかかわるものであり、第5学年「A(3)電流の働き」の学習につながるものである。

学習指導要領には、「乾電池の向きを変えるとモーターが逆に回ることから、電流の向きについてもとらえるようになる。その際、例えば、簡易検流計などを用いて、これらの現象と電流の強さや向きとを関係付けながら調べるようにする」とある。電気は「+(プラス)からー(マイナス)へ流れる」ことは、実験にて子どもたちにとらえさせやすいが、「これらの現象と電流の強さや向きとを関係付けながら調べる」に関しては子どもたちの先行概念(減少説)の影響もあり、実験のみではとらえさせることが困難である。

(3)指導観

児童に、電流は「+(プラス)からー(マイナス)へ流れる」ことや、「回路を流れる電流は抵抗の前後で変化しない」ことを比較・関係づけながら調べる活動を通して、電流の性質についての見方や考え方をもてるようにならうようにしたいと考え、本単元を設定した。

単元の構成に当たっては、子どもが興味・関心をもって活動できるように、児童の実態(アンケート調査)を紹介しながら、実験を通して電流の向きとモーターの回る向きとの関係を調べさせた。はじめの段階で「衝突説」ではないと印象づけながら、展開するようにした。その後、乾電池とモーターで動く自動車を作り、前に進むように乾電池とモーターをつなぐことを意識させながら、自動車を走らせる活動を設定している。そのうえで、自動車をもっと速く走らせることを目的に、乾電池の数やつなぎ方をどのようにしたら「電気の働きを大きくすることができるか」と

いう課題をもって調べていくようにしている。

そして、電流は「+(プラス)から-(マイナス)へ流れる」が「回路を流れる電流は抵抗の前後で変化する」という不十分な科学概念を修正するため、不十分な科学概念の再構成モデルを利用し、科学概念への再構成・補強をはか lassen。

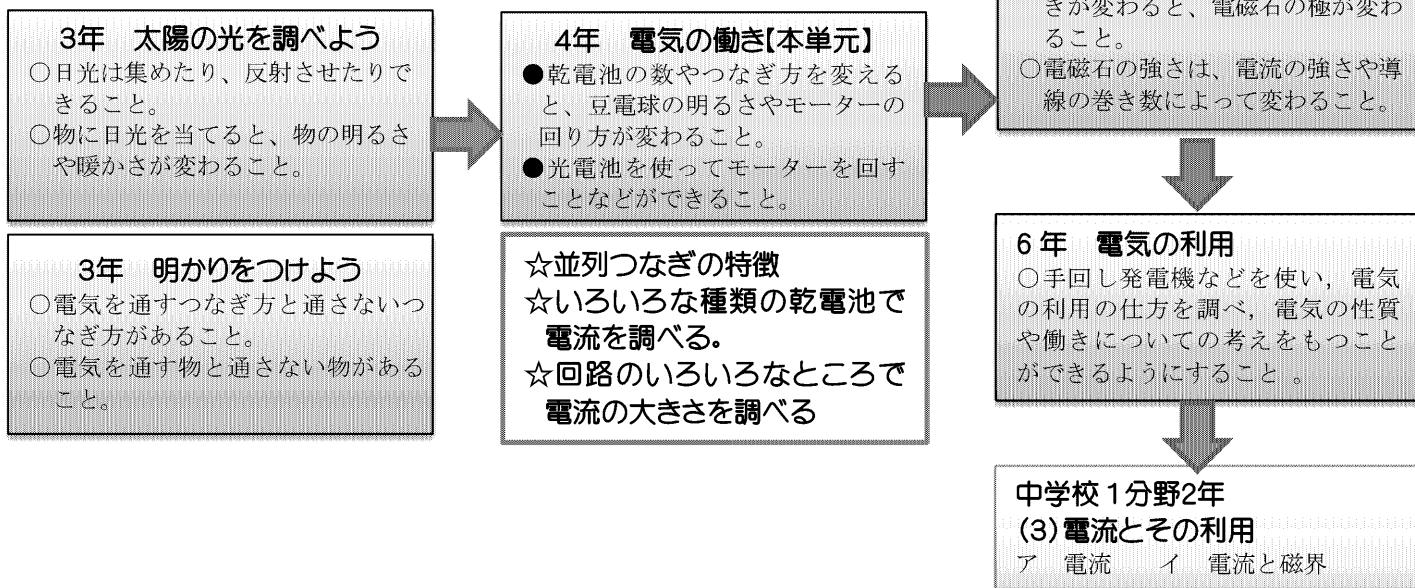
さらに、乾電池を使っているうちに働きが弱まっていくことから、光を当てると電気を起こすことができる光電池の働きに注目し、光の当て方と乾電池の働きとの関係を調べたうえで、光電池を利用したものづくりを行う。これらの活動を通して、回路に流れる電流の向きや強さと、電気の働きを関係づけてとらえることができるようになっている。光電池に関してはさまざまな利用方法を紹介し、エネルギー消費や環境問題に興味・関心がもてるよう配慮している。これらの資料を活用して、乾電池と光電池の、それぞれの利点と利用方法について考えるような活動に展開したい。

3 本単元で育成する資質・能力

(1) 育成すべき資質・能力

- 電流の性質について興味・関心をもって追究する活動を通して、電流の流れや大きさを比較する能力を育てるとともに、それらについての要因を抽出し、電流についての見方や考え方をもたせる。
- ・電池の数を1個、2個と変えて実験を行ったときの、モーターの回り方や電流の大きさの違いを調べるとき、表を使って整理し、比較を行う資質や能力を身につける。
- ・条件を制御して実験を行うことの基礎となるので、比較の視点(電池1個と2個 等)を確認しながら実験を行うことができるようになる。
- ・見た目や手触りなど、五感を使うよう指導し、体感を大切にする。
- ・計測が経験できるA領域の単元として、回路の作る・検流計で電流の大きさや向きを調べる経験を十分に行い、電流の大きさや向きを測定する技能を身につけ、今後の実験や観察で生かせるようする活動を十分に行なながら計測機器の正しい活用法を身につける。
- ・表による整理の仕方や考察の仕方を身につける。

(2) 内容の関連と系統



4 本校の研究課題とのかかわり

研究課題 「思考力・判断力・表現力 等の向上を目指した タブレット端末の活用」

仮説 思考を共有するための道具として、タブレット端末を用いることで話し合いが活性化し、子どもたちの思考力・判断力・表現力が向上するだろう。

タブレット端末活用のポイント

- ①教師の活用 ・児童の発表資料用の画像を集約し、まとめの説明を行う。
- ②児童の活用 ・発表準備および発表の学習活動において、タブレット端末に記録した実験結果の画像をもとに協働学習を行う。

手だて 仲間とのかかわり、話し合いの場の確保とタブレット端末の活用

新学習指導要領で重視される「実感を伴った理解」とは、具体的な体験を通して形づくられる理解、主体的な問題解決を通して得られる理解、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解である。表現力を高める支援を行う場は、まさに児童に実感を伴った理解を図る場である。表現力を高めることは、思考力を高めるとともに、実感を伴った理解にもつながっていくと考えられる。

単元を通して必要感のある話し合いの場を意図的に設定する。かかわり合って自分の見方・考え方を深めるために、自分の考えの道筋や根拠を明らかにして伝え合ったり、必要に応じて仲間の実験を追体験したりする。その際に、思考の共有するための道具としてタブレット端末のカメラ機能を用いて実験結果を撮影しておき、話し合いの根拠とする。また、ホワイトボードに表現させた各班の思考の結果を教員機で撮影し、大型テレビに投影することで思考を共有させることを通して思考力・判断力・表現力の向上を目指す。

5 単元の目標

乾電池にモーターなどをつなぎ、モーターを回したり、モーターで動く自動車を走らせたりするなかで、モーターの回る向きや速さに関心をもち、乾電池の数やつなぎ方と、電流の向きや強さとの関係を意欲的に調べ、電流の向きを変えると、モーターの回転する向きが変わることや、乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の強さが変わり、豆電球の明るさやモーターの回る速さが変わることなどをとらえられるようにする。また、光電池を使ってモーターを回すことなどができるなどを知り、光電池を使ったおもちゃをつくることができるようになる。

6 単元の評価規準

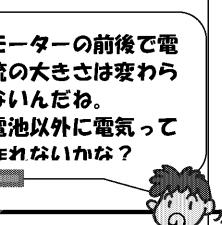
自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
関意態① 乾電池でモーターを回したときのようすに興味をもち、進んでモーターの回る向きと電流の向きについて考えようとしている。 [発言・行動観察]	思表① 乾電池が1個のときと2個直列・並列につないだときの電気のはたらきを、電流の強さと関係づけて考え、表現している。 [発言・記録]	技能① 検流計を正しく操作し、乾電池の向きを変えると回路を流れる電流の向きが変わることを調べている。 [行動観察・記録]	知理① 乾電池の向きを変えると、電流の向きが変わり、その結果、モーターの回る向きが変わることを説明できる。 [発言・記録]
関意態② 自動車をもっと速く走らせるためにはどうすればよいかに興味をもち、進んで考えようとしている。 [発言・行動観察]	思表② 回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができ る。 [発言・記録]	技能② 2個の乾電池を、直列や並列でつなぎ、自動車を走らせ、そのつなぎ方と自動車の走る速さを記録している。 [行動観察・記録]	知理② 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを説明できる。 [発言・記録]
関意態③ 光電池の特性を考えながら、光電池を利用したおもちゃなどを、意欲的につくろうとしている。 [行動観察・作品]	思表③ 光電池のはたらきの大きさの変化を、光電池に当たる光の強さと関係づけて考え、自分の考えを表現している。 [発言・記録]	技能③ 乾電池の数やつなぎ方を変えたときの電流の強さを、検流計などを使って調べ、記録している。 [行動観察・記録]	知理③ 電流は+から-へ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを説明できる [発言・記録]

【評価規準をもとに作成した実現状況の例】

観 点	実 現 状 況 の 例		
	A(十分満足できる)	C(配慮を要する)	配慮を要する児童への指導の手立て
自然事象への関心・意欲・態度	関・意・態① 乾電池でモーターを回したときのように興味をもち、進んでモーターの回る向きと電流の向きについて具体的な方法を考えようとしている。	乾電池でモーターを回すことだけに集中し、回る向きに興味をもてない。	プロペラの回る向きが変わると、風が当たる側が変わることなどを説明し、回転の向きの大目に気づかせるよう助言・援助する。
	関・意・態② 自動車を速く走らせたいという意欲をもち、既習事項や生活経験を活用しながら具体的な方法を考えようとしている。	自動車を走らせることに興味がもてず、進んで活動しようとしていない。	自動車がうまく走らないと意欲がもてないので、タイヤ部分の接続や回路の接触不良によるトラブルがある場合は、具体的な解決策を助言・援助する。
	関・意・態③ 自分から進んで製作にとり組み、光電池の特性を生かしたものづくりを行おうとしている。また、友達に自分がくふうした点を説明しようとしている。	光電池を使ったおもちゃなどをつくろうとしている。	光電池とモーター・プロペラなどの基本部分を先に共同でつくり、個々に装飾させるなどして、光電池を使ったおもちゃづくりに興味をもつこができるように、助言・援助する。
科学的な思考・表現	思・表① 乾電池2個を直列につなぐと電気のはたらきが大きくなることを、1個や2個並列につないだときよりも回路に流れる電流が強くなることと関係づけて考え、説明している。	乾電池の数やつなぎ方と電流の強さを関係づけて考えることができない。	検流計の針の目盛りを読ませることで、定量的に電流の強さがはかれることを知らせ、それでのつなぎ方での目盛りに着目させ、電流と関係づけてとらえるよう助言・援助する。
	思・表② 回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができる。	回路内の検流計の値を関係付けて考えることができない。	検流計で定量的に電流の強さがはかれることを知らせ、電流と関係づけてとらえるよう助言・援助する。
	思・表③ 光電池のはたらきの大きさの変化を、光電池に当たる光の強さと、それに伴う電流の強さの変化と関係づけて考え、わかりやすく説明している。	光電池のはたらきの大きさと、光電池に当たる光の強さを関係づけて考えられない。	室内で、強い光を当てたときと、弱い光を当てたときの違いを演示するなどして、光の強さと光電池のはたらきとの関係に気づくよう助言・援助する。
観察・実験の技能	技① 乾電池と検流計、モーターを使った回路を自らの力でつくる、乾電池の向きを変えたときの電流の向きを検流計の針のふれる向きから正しく調べている。	検流計とモーターをつないだ回路をつくることができない。	電流の通り道を指でなぞらせ、一筆がきができるかどうか確かめさせる。また、黒板で掲示用の乾電池、モーター、検流計を使用して回路図を表示し、回路のイメージができるよう助言・援助する。
	技② 2個の乾電池を直列につないだり、並列につないだりして自動車を走らせ、いろいろなつなぎ方のときの速さを比較・分類しながら記録している。	2個の乾電池を直列、並列につなぐことができない。	最も簡単な直列つなぎと、並列つなぎの例を、部品の拡大図で作製し、黒板に掲示しておき、参考にするとよろしい。
	技③ 自分の予想に合わせて乾電池の数や、つなぎ方を変えた回路をつくり、電流の強さを検流計を使って調べ、記録している。	検流計などを用いて、直列回路や並列回路をつくることができない。	検流計の使い方を確認するとともに、検流計や豆電球を置く位置を統一し、回路をつくるよう助言・援助する。
	技④ 光電池や検流計を正しく使って、光の当て方を変えたときの電流の強さやモーターの回り方の変化を調べ、記録している。	光電池に当てる光を調節することができない。	太陽の位置を全員で確認する。光電池を持つ児童とモーターなどを持つ児童を2人1組にして役割分担させ、光を当てる操作に集中させる。
自然事象についての知識・理解	知・理① 乾電池の向きを変えるとモーターの回る向きが変わることを、実験結果をもとに電流の向きの変化と関係づけて理解している。	乾電池をつなぐ向きとモーターの回る向きに関係があることを理解していない。	乾電池には+極と-極があること、電流は+極から-極側に流れいくことを確認する。そのうえで、電流の向きを矢印などで図示し、モーターの回る向きとの関係がとらえられるよう助言・援助する。
	知・理② 乾電池の数やつなぎ方を変えたときの電流のはたらきについて、電流の強さと関係づけて理解している。	乾電池の数やつなぎ方と電気のはたらきの関係を理解していない。	並列つなぎは、乾電池1個の両端に線をつないでいることに着目させ、乾電池1個のときと同じ電流しか流れないと説明する。
	知・理③ 電流は+から-へ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを説明している。		もういちどそれぞれの実験結果を整理させ、電流の大きさや向きについて実験と関係づけて考えることができるよう、助言・援助する。
	知・理④ 光電池に光を当てるとき電気が起り、光の当て方によって電流の強さが変わることを理解している。	光電池の光の当たり方で、電流の強さが変わることを理解していない。	光電池に当たる光の強さを変えて、モーターの回る速さがどうなるかを実際に見せて、電流との関係がとらえられるよう助言・援助する。

7 単元の指導計画

段階	学習活動と予想される児童の反応(・)	教師の支援(○)と評価規準
第一次 電気のはたらきでモーターを回そう (三時間)	<p>課題1 電池の+と-を入れ替えるとどうなるだろうか</p> <p>観察① 乾電池で動く自動車を作って、走らせよう。</p> <p>・乾電池とモーターを使って回路をつくり、自動車の走り方調べよう。</p> <p>乾電池の+ 極と- 極を入れかえると、プロペラの回る向きはどうなるだろうか?</p> <p>実験① 乾電池の+ 極と- 極を入れ替え、プロペラの回る向きを調べよう。</p> <p>・回路に簡易電流計をつないで電流の向きとモーターの回る向きを調べる。 ・回路のいろいろなところで測り 電流の大きさにも注目せる。</p> <p>まとめ① 観察・実験結果をわかりやすく整理しよう</p> <p>・乾電池の向きと電流の向き・モーターの回る向きとの関係についてまとめる。</p> <p>電気は、乾電池の+ 極からモーターを通って、- 極に流れ。この電気の流れを電流といい、電流の通り道を回路という。乾電池の+ 極と- 極を入れかえると、電流の向きが変わりモーターの回る向きが変わる。</p>	<p>○ 完成見本品を走らせ、製作意欲を高める。</p> <p>○ 前に走る車と後ろに走る車とを比べる活を通して、乾電池の向きや導線のつなぎ方を反対になると走る向きが変わることを見つけること出来るようになる。</p> <p>【関意態①】乾電池でモーターを回したときのようすに興味をもち、進んでモーターの回る向きと電流の向きについて考えようとしている。【発言・行動観察】</p> <p>○ 回路に電気が通っていて、モーターが回転していることから、回路を流れる電流の向きが逆になることを考えることが出来るようになる。</p> <p>【技能①】検流計を正しく操作し、乾電池の向きを変えると回路を流れる電流の向きが変わることを調べている。【行動観察・記録】</p> <p>○ モーターの事象だけでなく、発光ダイオードを使って同じことが言えることを確かめることによって、客観的な見方や考え方方が出来るようになる。</p> <p>【知・理①】乾電池の向きを変えると、電流の向きが変わり、その結果、モーターの回る向きが変わることを理解している。【発言・記録】</p>
第一次 自動車を速く走らせるにはどうすればよいだろうか (六時間)	<p>課題2 自動車をもっと速く走らせるためにはどうすればよいだろうか</p> <p>実験② 乾電池2個を使って、プロペラを速く回転させるつなぎ方を考えよう。</p> <p>・乾電池1 個の速さを基準にし、1 個のときより速く回る(○)、1 個のときと変わらない(△)、回らない(×)と印をつけ、実験結果をまとめ話し合う。</p> <p>・いろいろなつなぎ方を、分かりやすく回路図記号を使ってかいてみよう。</p> <p>乾電池のつなぎ方には直列つなぎと並列つなぎがある。乾電池を直列につなぐとプロペラは速く回転する。乾電池を並列につなぐと、プロペラの回転する速さは、乾電池 1 個のときとほとんど変わらない。</p> <p>実験③ 電池の数やつなぎ方を変えて電流のはたらきを調べる</p> <p>・直列つなぎと並列つなぎの回路を流れる電流の強さを、検流計を使って調べてみよう。</p> <p>・モーターをほかの電気器具に替えて、回路を流れる電流の強さに違いがあるか調べてみよう。</p> <p>まとめ② 乾電池の数やつなぎ方と電流のはたらきについて</p> <p>・直列つなぎと並列つなぎの回路を流れる電流の強さについて実験結果をまとめる。</p> <p>乾電池の直列つなぎは、並列つなぎより強い電流が回路を流れる。回路を流れる電流が強くなると、モーターの回り方が速くなり、豆電球は明るくなる。また、並列つなぎの回路を流れる電流の強さは、乾電池 1 個のときとほとんど変わらない。</p>	<p>○ プロペラをもっと速く回転させたいという児童の思いや願いを認めたうえで、乾電池の数やつなぎ方を覚えることに焦点化し学習を進める。</p> <p>○ 乾電池は2 個とするこを確認する。</p> <p>○ 1 個のときより速いつなぎ方、変わらないつなぎ方、走らないつなぎ方の共通点について話し合い、直列つなぎ、並列つなぎに結びつけるようになる。</p> <p>○ 電流の流れを意識しながら、記号を使って、回路図をかくことができるようになる。</p> <p>【関意態②】自動車をもっと速く走らせるためにはどうすればよいかに興味をもち、進んで考えようとしている。【発言・行動観察】</p> <p>【技能②】2個の乾電池を、直列や並列でつなぎ、自動車を走らせ、そのつなぎ方と自動車の走る速さを記録している。【行動観察・記録】</p> <p>○ 検流計をつなぐときは、前もって乾電池の直列つなぎや並列つなぎを作っておき、モーターと乾電池の間に検流計をつなぐようにする。</p> <p>○ 回路模型を黒板に提示したり、個別に支援したりして、正しく配線できるようになる。</p> <p>【技能③】乾電池の数やつなぎ方を変えたときの電流の強さを、検流計などを使って調べ、記録している。【行動観察・記録】</p> <p>○ 目には見えない電気をとらえ、イメージ図として記録させる。</p> <p>【思・表①】乾電池が1個のときと2個直列・並列につないだときの電気のはたらきを、電流の強さと関係づけて考え、表現している。【発言・記録】</p>

	<p>実験④ 回路を流れる電流は減っていくのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 「不十分な科学概念」の再構成モデルを適用させた指導法により、「回路を流れる電流の大きさは変わらない」ことを見出せる。 <p>まとめ③回路を流れる電流の向きや大きさについて、まとめよう</p> <ul style="list-style-type: none"> 前時の結果から、回路を流れる電流の向きや大きさは変化しないことをまとめめる。【本時】 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>◎電流は+からーに向かって流れる。モーターの前でも後でも電流の大きさは変わらない。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>モーターの前後で電流の大きさは変わらないんだね。 電池以外に電気って作れないかな？</p> </div> 	<ul style="list-style-type: none"> ○電流の大きさに着目させ、回路を流れる電流を調べる意欲を高める。 <p>【思・表③】 回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができる。【行動観察・記録】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○目には見えない電流を数値としてとらえ、イメージ図として記録させる。 ○イメージ図をかきやすくするため、あらかじめ紙に回路の絵をかいておく。 <p>【知・理③】 電流は+からーへ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを説明できる【発言・記録】</p>
第三次 光電池にはどんなはたらきがあるか(四時間)	<p>課題3 光電池でプロペラを回してみよう。モーターが速く回るのはどんなときだろうか。</p> <p>実験⑤ 光電池に光を当てて、光電池のはたらきを調べる</p> <ul style="list-style-type: none"> どんなときに、モーターが速く回るか調べてみよう。 光の強さ、光電池の角度 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>光電池に光が当たると、モーターが回る。光の当たり方によって、回路を流れる電流の強さが変わり、モーターの回る速さも変わる。</p> </div> <p>まとめ④ 光電池のはたらきについてまとめる</p> <ul style="list-style-type: none"> 光電池の性質についてまとめ、光電池を使ったおもちゃ作りを計画する。 <p>ものづくり 光電池のはたらきを利用したおもちゃづくり</p> <ul style="list-style-type: none"> 光電池の性質についてまとめ、光電池を使ったおもちゃ作りを計画する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○乾電池の消耗に伴い、その他にも電源があることから光電池は教師から実物を提示し、興味・関心をもたせる。 ○光源の種類、光の強さ、光の當て方などを変えて実験するように促し、モーターの回り方の違いを見出せるようにする。 ○光電池の方向や角度を変え、太陽のある方向に光電池を向けるとよく走るようになることを気付かせる。 <p>【技能④】 日光の當て方を変えて、光電池のはたらきを調べ、結果を記録している。【行動観察・記録】</p> <p>【思・表②】 光電池のはたらきの大きさの変化を、光電池に当たる光の強さと関係づけて考え、自分の考えを表現している。【発言・記録】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <p>【知・理③】 光電池に光を当てるとき、電気が起きることを理解している。【発言・記録】</p>

8 人権教育上のねらい(【子ども】)

○話し合い活動を取り入れることで、自分によさに気づき、相手の立場に立って考えようとする。

9 前時の学習指導(第2次 5／6時)

(1)目標

・回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができる。

【科学的な思考・表現】

(2)人権教育上の視点

○話し合い活動を取り入れることで、自分のよさに気づき、相手の立場に立って考えようとする。

(3)小中一貫教育の視点

○観察実験の結果から、自然事象について考察し、表現する基礎的な力

自然事象を計画的に追及する活動から、変化の要因や関係性を抽出する能力養う【重点指導項目2】

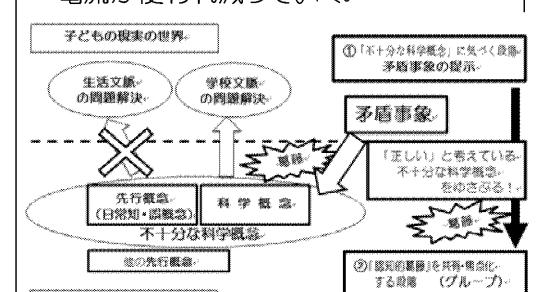
電流概念は中学校においても「すべての物質は+の電気を帯びた原子核と、その周りを回っている-の電気を帯びた電子からなる原子からできている。金属の原子では、一部の電子が自由に移動することができるため、電位差が生じると電子が動く。この電子の動きが電流であり、電池のつなぎ方で電位差が大きくなると電流が強くなり、電池の+極と-極により生じる電位差の違いにより電流の向きが変わる」ことを学習する。

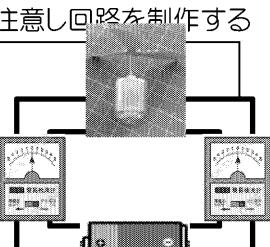
電流概念は小学校3年生から学習が始まるが、本单元を通して子どもたちは、回路を流れる電流の向きや強さと動きを関係付けることで、電流には向きや強さがあるといった新たな見方や考え方ができるようになつた喜びを実感することができる。また、電流には強さがあるといった見方や考え方で身の回りの電気製品を見直すことができるようになった自分を実感することができる。

(4)評価基準

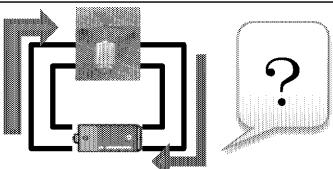
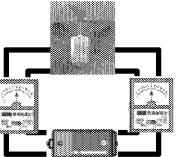
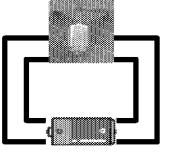
観点	実現状況		Bに達しない児童の状況と指導例
	A(十分満足できる)	B(おおむね満足できる)	
科学的な思考・表現 【思・表②】	回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについて具体的にモデル図に表現することができる。	回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができる。	検流計で定量的に電流の強さがはかることを知らせ、電流と関係づけてとらえるよう助言・援助する。

(5)展開

学習活動 ・学習内容	T 教師の発問 C 予想される児童の反応 ○ 教師の支援	□指導上の留意点 評価	時
1前時のふり返りと学習課題を確認する。 ・今までの学習を踏まえた電流の流れ方 ※電流は抵抗の前後で変化しない。一方、電流が抵抗で仕事を「減る」という感覚は子どもたちに根強く残っている。この矛盾を自覚する。	T 回路を流れる電流は、どのように流れていますか。 C +極から-極へ流れています。 C まわりながら動いています T どのくらい流れているだろうね。流れている電流はだんだん減っていくでしょうか。 C モーターで使われるから減っていく。 C また乾電池で回復して回っていくよ。 T だんだん電流が減っていくという予想の人人がたくさんいましたね。本当に電流は減っていくだろうか？	<input type="checkbox"/> 前時までの学習から考えられる「回路を流れる電流の様子」の予想を確認する。 <input type="checkbox"/> 電流の大きさは検流計の振れ幅の違いを比べればよいことを考えさせる。 <input type="checkbox"/> 「減少説」で捉えている子が多いことを伝え、その考え方でよいのかなげかける。 <input type="checkbox"/> 分かったつもり=電流は+極から-極へ流れながら使われ、減っていく。 先行概念・誤概念= 電流が使われ減っていく。	10'
演示並列つなぎをしたモーターを見せ、2つもモーターのまわる速度が変わらないことを確認する。	 <p>矛盾事象</p> <p>電流減少概念 (日常知・誤概念)</p> <p>科学概念</p>		

<p>2 学習問題を予想する ・電流の大きさの比べ方。実験内容についての話し合い。</p> 	<p>Tどうすれば電流の大きさを比べられるかな。 Cモーターの前後で検流計をつないで測ってみるといい。 Tモーターの前と後ろで比べてみると分かりそうだね。 ○実験の方法・必要なものを子どもたちに考えさせ、実験の手順を確認する。</p>	<p>□検流計の役割を確認し、活用できないか考えさせる。 □回路図を確認し、導線のつなぎ方に気を付けることを確認する。</p>	5'
<p>3 実験・観察を行う (1) 実験の準備をする。</p> <p>(2) 実験をする。</p> <p>実験 流れる電流はモーターの前後で変わるだろうか。 検流計の様子を、視点を明確にして観察する</p> <p>・検流計の振れ幅の大きさから疑問を解決していく。</p>	<p>T「手順に沿って実験しましょう」 ○実験する準備をさせる。 乾電池1個・検流計2個</p> <p>○安全に注意し回路を制作する</p>  <p>○結果を絵や図を使って記録する。</p>	<p>□実験を準備させる。 □正しく回路がつながるよう声かけしながら進める。 ◇互いに協力し、すばやく準備することで共に学ぶ雰囲気を作り上げる。 □電池は1個、モーター1個を条件に設定しておく</p> <p>□理解できていない児童がいた場合は、検流計の振れ幅と電流の大きさについて確認し、実験から確かめられたことを押さえる。</p>	20'
<p>検流計の振れ幅の様子【情報整理】</p> <p>○電流はモーターの前後で変化しない様子を、視点を明確にして観察する。 ○観察結果から電流の流れ方を考える。 →教科書の図をくわしくするための「話し合い」に向けた情報収集</p>			
<p>4 結果を個人でまとめる ・実験をもとに個人で再構成した回路内の電流の大きさ ※電流はモーターの前後で変化しないことを、個人でまとめ、記録しながら話し合いにつなげる。</p> <p>個人による【情報整理】</p> <p>○観察結果、電流はモーターの前後で変化しない（衝突ではなく回転している）。</p>	<p>T 実験結果をもとに回路内を流れる電流モデルをくわしくしてみよう 【個人作業】 C モーターの前と後ろで検流計の値は変わっていない。 C 図にかいてみよう。</p> <p>T 次回は考えを班でまとめながら電流の性質をまとめよう</p>	<p>□実験から「分かったつもり」になっていた、回路を流れる電流の大きさについて、まとめさせたり、モーターの前後に注目させて記入せたりしていく。</p> <p>評価【思考・表現②】:回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができる。(発言・ノート記録)</p>	10'

【板書計画】

<p>電流のはたらき 回路を流れる電流は、 +極から-極へ流れる。</p>	 <p>?</p>	<p>実験結果 検流計 A mA 検流計 B mA</p> <p>【個人考察】</p>	
<p>めあて 回路を流れる電流は減っていくのだろうか。 電流の性質を見直そう</p> <p>実験 流れる電流はモーターの前後で変わるだろうか。</p>			
<p>考え方 回路を流れる電流の大きさは、場所によってちがうのか？</p>			

10 本時の学習指導(第2次 6／6時)

(1)目標

- ・電流は+からーへ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを説明することができる。

【自然事象に関する知識・理解】

(2)人権教育上の視点

【前時と同様】

(3)小中一貫教育の視点

- 観察実験の結果から、自然事象について考察し、表現する基礎的な力

自然事象を計画的に追及する活動から、変化の要因や関係性を抽出する能力養う【重点指導項目2】

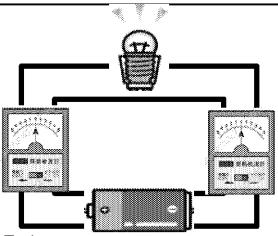
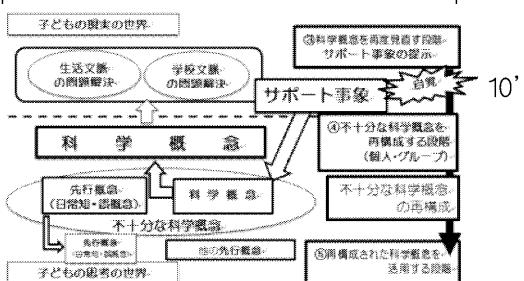
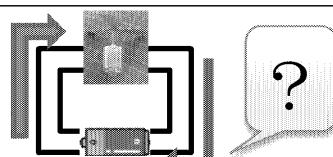
【前時と同様】

(4)評価基準

観点	実現状況		Bに達しない児童の状況と指導例
	A(十分満足できる)	B(おおむね満足できる)	
自然事象に関する知識・理解 【知・理③】	実験結果に基づいて電流は+からーへ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを、自信の先行概念と比較しながら具体的に説明をしている。	電流は+からーへ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを説明している。	もういちどそれぞれの実験結果を整理させ、電流の大きさや向きについて実験と関係づけて考えることができるよう、助言・援助する。

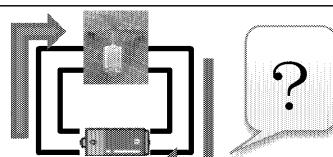
(5)展開

学習活動 ・学習内容	T 教師の発問 C 予想される児童の反応 ○ 教師の支援	□指導上の留意点 評価 ・人権教育上の視点	時
1 前時のふり返りと学習課題を確認する。 ・前時に行った個人のまとめ振り返る	T 回路を流れる電流の大きさについて実験しました。考えた結果を班で共有して発表してもらいます。 C 前の時間にタブレットで写真をとっておいたね。 C 確認しながら話し合おう。	□前時の個人考察を確認させ、実験を想起させる。 □本時のめあてを確認する。 □タブレット端末で撮影しておいた画像を確認させる。	5'
回路を流れる電流は減っていくのだろうか。回路を流れる電流の大きさをまとめよう			
2 結果を考察し、班で協議する	グループによる話し合い】	□結果からわかることを考えさせる。 ・話し合い活動を取り入れることで、自分のよさに気づき、相手の立場に立って考えようとする。 □電流の流れ方をモーターの動きと関係づけて説明ができるよう、児童の発言、図やモデルを使いながら前時のまとめ(教科書のモデル)に加えていく。 □タブレット端末で撮影しておいた画像を根拠にする。 評価【思考・表現②】: 回路内の検流計の値を関係付けてとらえ、電流の大きさについてモデル図に表現することができる。(発言・ノート記録)	10'
3. 班の結果をホワイトボードに記録し発表する ・回路を流れる電流について仮説をまとめると	科学概念 電流減少概念(日常知・誤概念) 科学概念 電流減少概念(日常知・誤概念) 話し合い	□自分の考えは黒、友だちの考え方や意見は赤で記入させ、自分の考えを見直させる。 □各班のまとめたホワイトボードをタブレット端末で撮影し、大型テレビに投影することで共有する。	10'
仮説 回路を流れる電流はモーターの前後で大きさは変わらない。			

4. 検証実験を行う。 ・左右の長さを変えた回路を作成し電流の大きさを測定する	<p>実験 流れる電流は豆電球の前後で変わるだろうか。 検流計の様子を、視点を明確にして観察する</p> <p>・検流計の振れ幅の大きさから疑問を解決していく。</p> 	<p>□モーターだけでなく、豆電球を使った回路において「一般化」を図る。</p> 
5. 結果をまとめる	T 結果を発表してもらいましょう C どちらもやはり同じ値でした。 C 回路の中では電流の大きさは変わらない。	<p>□豆電球とモーターの違いによる電流の変化については触れない。</p> <p>評価【知識・理解③】: 電流は+から-へ流れること、モーターの前後で大きさが変わらないことを説明している。 (発言・ノート記録)</p>  <p>10'</p>

<<板書計画>>

電流のはたらき
回路を流れる電流は、
+極から-極へ流れる。



実験結果 検流計 A mA 検流計 B mA

【個人考察】

めあて 回路を流れる電流は減っていくのだろうか。
電流の性質を見直そう

【グループ考察】

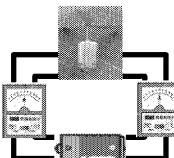
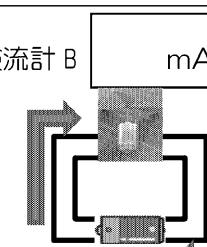
実験流れる電流はモーターの前後で
変わるだろうか。

仮説 回路を流れる電流はモーターの
前後で大きさは変わらない。

実験 豆電球の前後では電流の大きさは変わるか？

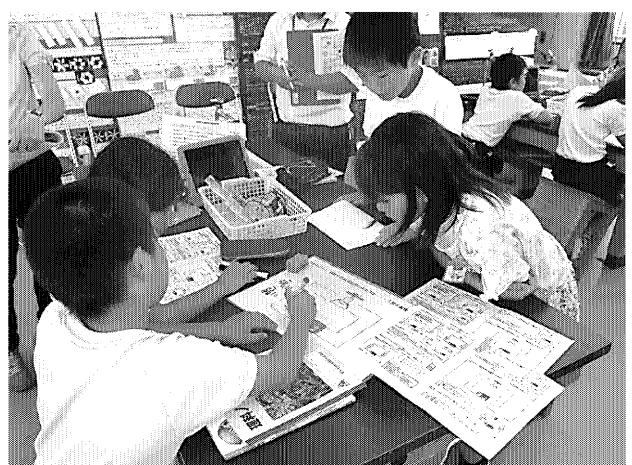
考え方 回路を流れる電流の大きさは、場所によって
ちがうのか？

回路を流れる電流はモーター
や豆電球の前後で大きさは変
わらない。

「不十分な科学概念の再構成を促す 教授学習モデルの適用」

—第4学年「電気のはたらき」における電流概念を例にして—



羽生市立須影小学校
教諭 柿沼 宏充

1 問題の所在

学習後の児童が、学校文脈の問題では学習した科学概念を適用することができるが、生活文脈の問題²⁾になると、先行概念を適用させてしまうことが多くの研究者により報告されてきた（例えば Gilbert et al, 1982・中島, 1995・湯澤, 1998・稻垣・波多野, 2005・田島・茂呂, 2006）。中島（1995）は、子どもは必ずしも新知識を既存知識に整合的に関連づけて概念を生成していないこと、科学的知識が日常的知識と関連づけられることなく、ばらばらに保持されている時期が長く続くと述べている。児童が学習を通して形成される概念は1つではなく、様々な概念を取り入れ、それぞれに重みづけをしながら、課題状況の違いに応じて、臨機応変に自身の中にある概念を使い分けながら問題解決を行っていると考えることができる。田島（2010）は、こうした概念を併存させた状態は、それぞれの場面で問題解決ができるため、児童は矛盾を認識できず「分かったつもり」になりやすいと述べている。このようないくつかの概念を併存させている状態を解消し学習者が科学概念へと再構成を促す教授学習モデルは、これまでの「理科教育学研究(SJST)」や「科学教育研究(JSSE)」にはみられない。

これらのことから、筆者は平成25年度に埼玉県長期研修において埼玉大学、清水誠教授の下で、学習後の子どもたちが構築している不十分な科学概念を科学概念へと再構成させる教授学習モデルを開発し、その有効性を「もののあたたまり方」の単元で検証した。本研究はその教授学習モデルを他の単元に適用させその汎用性を検証することを目的とする。

不十分な科学概念(柿沼・清水, 2014)

学校で子どもが構築した概念と先行概念を混在して捉えた、子ども独自の概念であり、学校のテスト問題には適用できるけれども、活用問題に適用できず、問題解決できない不十分な概念

2 不十分な科学概念の再構成を促す教授学習モデル

筆者が平成25年度の長期研修で清水教授の下で開発した教授学習モデルは、単元の学習のまとめ時に、一通りの学習を終えた児童が保持する概念に対し認知的葛藤を生起させ、サポート事象を提示し、他者と話し合いをさせることで不十分な科学概念の再構成を促すことを計画したものである。

具体的には、次に示すような①～⑤の教授学習過程を実施する。

① 不十分な科学概念に気づかせる

児童が保持する不十分な科学概念に気づかせるため矛盾事象を提示して揺さぶりをかけ、認知的葛藤を生起させることで概念の再構成の必要性を喚起する。

② 認知的葛藤を共有・焦点化する

①で生起させた認知的葛藤を明確にする話し合いの場を設定する。これにより、個の中で生じていた認知的葛藤を児童相互に共有化させ、何が問題なのかを焦点化し、視点を明確にした実験・観察が行えるようにする。

③ サポート事象を提示する

保持していた不十分な科学概念に気がついた児童が、科学概念を再度見直す事象としてサポート事象を提示する。サポート事象となる観察や実験を行うことで、児童に自身の保有する不十分な科学概念をはっきりと自覚することができるようになる。

④ 不十分な科学概念を話し合いにより再構成する

実験の結果や考察について他者と話し合いをすることで、不十分な科学概念を科学概念へと再構成させる。話し合いを通して、他者の多様な解釈に触れさせ、個々が持つ考えの見直しや再吟味をさせる。

⑤ 再構成された科学概念を活用する

科学概念を生活の中で活用していくために、適応範囲を広げていく。

この教授学習モデルは、4学年もののあたたまり方の不十分な科学概念の再構成に有効であることが示されている。

3 不十分な科学概念を構成しやすい内容

3.1 不十分な科学概念を構成しやすい内容の検討

児童が回路を流れる電流について多様な先行概念保有することは多くの研究者によって指摘され、子どもたちが考える電気現象には,scientific model(科学モデル)とは異なる attenuation model(減衰モデル)や clashing model(衝突モデル)等が存在するとしている(例えば Shipstone, 1985 · Osborne,R.,& Freyberg,P, 1985)

電流は、乾電池の両極から負荷装置まで一定の大きさで流れれる。



Clashing model (衝突モデル)

電流は、乾電池の一方の極から負荷装置をへて、もう一方の極へ流れれる。負荷装置で電流が使われるため、戻ってくる電流は減少している。



Attenuation model (減衰モデル)

電流は、乾電池の一方の極から負荷装置をへて、もう一方の極へ流れれる。電流の大きさは常に一定である。



Scientific model (科学モデル)

単純電気回路に適用する電流モデル (Shipstone, 1985)

これらの先行研究により子どもたちの保持する先行概念として、「電池の+極と-極から電流が流れ、豆電球で衝突して明かりがつく」「豆電球の前後で電流は大きさが違う」など、多くの概念を保持していることが明らかにされてきた。

永井・河北(1999)は、理科の学習で電気回路の実験・観察を行ってもなお、これらのモデルを強固に保持する場合が多いことを述べ、先行概念が強固であり、変容しにくいことを指摘している。

また福岡ほか(2005)は、学習前後で小学校第4学年の児童がもつ「電気」の流れる向きについての考え方を調査し、学習直後には素朴概念が科学的概念に変容するとした。しかし、畔・井村(2010)は、「電気のはたらき」の学習活動は、素朴概念(衝突モデル)を科学概念(+から-へ)に変容させるのに効果があるとしながらも、学習後、1年を経過すると科学概念(+から-へ)は、再び素朴概念(衝突モデル)へと逆戻りしてしまうとした。

高垣・田原(2005)は、電流概念の獲得にむけて相互教授による概念変容を促した。その中で、授業前に「衝突モデル」と考えていた多くの学習者は、「科学モデル」に向かって直線的に進むのではなく、概念変容の過程は「衝突モデル」→「減衰モデル」→「科学モデル」であるとした。

これらのことから、第4学年「電気のはたらき」の学習において、先行概念(衝突モデル)は減衰モデルや科学モデルへ変容するが、時間の経過とともに先行概念(衝突モデル)へもどってしまうと考えられる。本研究では、その理由を電流の向きや大きさに関して一貫した概念となっていない不十分な状態であるためと考えた。

3.2 不十分な科学概念の実態調査

学習後の児童が、「回路を流れる電流」について、どのような概念を構成しているかを調査した。

3.2.1 調査対象及び時期

公立小学校5・6年生(計101名:内訳は小学校5年生が51名、小学校6年生が50名)を対象として平成26年6月10日(火)に実施した。

3.2.2 調査問題

問題は、右図に示した2つの小問からなる(図3.2.2)。問題は、回路を流れる電流の方向や大きさを問う問題である。実施時間は、10分である。

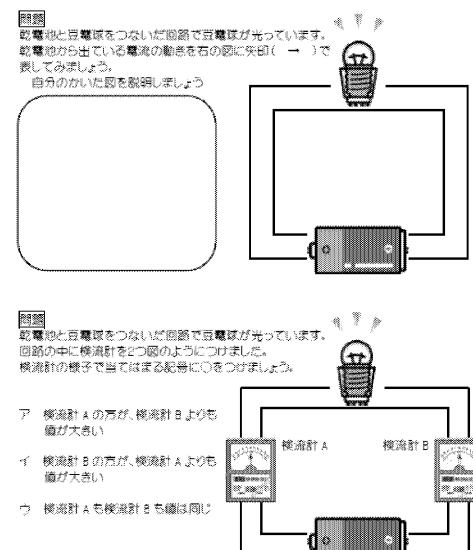


図3.2.2 5・6年調査問題

3.2.3 調査結果とその分析

調査結果を表 3.2.2a・3.2.2b に示す。

表 3.2.2a 電流の流れる方向

	衝突	+極→-極 (正答)	-極→+極	その他
5年生 (N=51)	15(29.4)	31(60.8)	3(5.9)	2(3.9)
6年生 (N=50)	14(27.5)	26(51.0)	6(27.5)	4(7.8)
全体 (N=101)	29(28.7)	57(56.4)	9(8.9)	6(5.9)

数字は人数。() は%を表す。

4年生で学習した内容であるが両問正答者数は、5年生 18名(35.3%)、6年生 11名(22.0%)しかいない。電流概念について学習後も科学概念が定着していない状況が明確になった。

そこで、電流に関する子どもたちの先行概念と、授業により子どもたちが構成する概念を調査し、学習後の子どもたちが持つ「不十分な科学概念」をはっきりさせる必要性が生じてきた。そこで開発された教授学習モデルを小学校第4学年の「A 物質とエネルギー(3)電気のはたらき」に適用し、概念の再構成を図ることにした。

4 検証授業

4.1 調査の目的

「電気のはたらき」の学習において「不十分な科学概念の再構成を促す教授学習モデル」を適用した学習が、子どもたちの不十分な科学概念の再構成に及ぼす効果について検証する。

4.2 調査対象及び時期

4.2.1 調査対象及び人数

検証授業の被験者は、埼玉県公立小学校第4学年2クラス(56名)である。実験群は、「不十分な科学概念の再構成を促す教授学習モデル」に基づいた指導法を適用した理科授業を行う群(28名)と平成24年度発行「小学校理科4年生教科書に示された指導法を適用した理科授業を行う群(28名)とした。

両群ともに4名を1グループとして学習した。被験者56名は、事前調査から事後調査まですべての授業および調査に参加した児童である。

4.2.2 調査時期

調査時期は以下の日程で行った。

- ・等質性調査 平成26年 6月 12日(木)
- ・授業期間 平成26年 6月 16日(月)～7月 11日(金)
- 検証授業 平成26年 7月 4日(金)
- ・事後調査 平成26年 7月 11日(金)

4.3 授業の概要

4.3.1 実施単元

実施単元は、小学校第4学年の「A 物質とエネルギー(3)電気の働き」である。表 4.3.1 に小学校学習指導要領解説理科編に掲載されている内容を示す。

表 3.2.2b 回路を流れる電流の大きさ

	「ア」	「イ」	「ウ」(正答)
5年生(N=51)	17(33.3)	3(5.9)	31(60.8)
6年生(N=50)	21(41.2)	2(3.9)	27(52.9)
全体(N=101)	38(37.6)	5(5.0)	58(57.4)

数字は人数。() は%を表す。

表 4.3.1 小学校学習指導要領解説理科編より「電気の働き」について

(3) 電気の働き

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようとする。

ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。

イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができる。

本内容は、第3学年「A(5)電気の通り道」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」にかかわるものであり、第5学年「A(3)電流の働き」の学習につながるものである。

ここでは、電気の働きについて興味・関心をもって追究する活動を通して、乾電池のつなぎ方や光電池に当てる光の強さと回路を流れる電流の強さとを関係付ける能力を育てるとともに、それについての理解を図り、電気の働きについての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。

ア 乾電池の数を1個から2個に増やして豆電球を点灯させたり、モーターを回したりすると、その明るさや回転数が増す場合と、乾電池1個につないだときと変わらない場合があることなどから、電球の明るさやモーターの回り方の変化を電流の強さと関係付けながらとらえるようにする。また、乾電池の向きを変えるとモーターが逆に回ることから、電流の向きについてもとらえるようになる。その際、例えば、簡易検流計などを用いて、これらの現象と電流の強さや向きとを関係付けながら調べるようにする。

学習指導要領解説には、「簡易検流計などを用いて、これらの現象と電流の強さや向きとを関係付けながら調べるようにする」とある。電流概念は学習指導要領解説では、「エネルギーの『エネルギーの変換と保存』」の区分に入る。この内容構成は小学校第3学年から第6学年まですべてに「電気」の学習が配置されている。電気の学習を通して「エネルギーの変換と保存」に関する科学的な見方や考え方を身につけ、科学概念を構築させていくために、回路を流れる電流の向きや大きさなどの下位概念が一貫して構成されていることが必要不可欠であると考える。

4.3.2 検証授業概要

4.3.2.1 単元の流れ

立案された授業はいずれも全12時間からなり、各授業の実施時間は45分であった。単元構成は、電気のはたらきの学習を、モーターを回しながら電流の向きや大きさを確認する、つなぎ方の工夫、光電池の順番で行い、単元を通して仮説を立てながら探求的な実験・観察を行った。本研究では、電流概念(学習指導要領(3)ア)を学んだ(第7時終了)後の子どもたちを対象に、検証授業を第8・9時に設定した。そして回路を流れる電流に関する「不十分な科学概念」に考案した教授学習モデルを適用させ、その有効性を調査した。単元の指導の流れについては下表4.3.2.1のとおりである。実際の指導案については【資料1】に示す。

表 4.3.2.1. 「電気のはたらき」に関する単元の流れ

		学習活動
第一次	電池の十と一を入れ替えるとどうなるだろうか	
	第1時	・乾電池とモーターを使って回路をつくり、自動車の走り方を調べよう。
	第2時	・回路に簡易検流計をつなぎ電流の向きと大きさ、モーターの回る向きを調べる(実験)
	第3時	・乾電池の向きと電流の向き・モーターの回る向きとの関係についてまとめる。
第二次	自動車をもっと速く走らせるためにはどうすればよいだろうか	
	第4時	・乾電池1 個の速さを基準にし、1 個のときより速く回る(○)、1 個のときと変わらない(△)、回らない(×)と印をつけ、実験結果をまとめ話し合う。
	第5時	・いろいろつなぎ方を、分かりやすく回路図記号を使ってかけてみる。
	第6時	・電池の数やつなぎ方を変えて電流のはたらきを調べる。(実験)
	第7時	・直列つなぎと並列つなぎの回路を流れる電流の強さについて実験結果をまとめる。
第三次	第8時	検証授業①【回路を流れる電流の大きさの「不十分な科学概念」の再構成】
	第9時	・前時の結果から、回路を流れる電流の向きや大きさは変化しないことをまとめる
第三次	第10時	・光電池に光を当てて、光電池のはたらきを調べる①(光の強さ)
	第11時	・光電池に光を当てて、光電池のはたらきを調べる①(光電池の角度)
	第12時	・光電池の性質についてまとめ、光電池を使ったおもちゃ作りを計画する。
	第13時	・光電池の性質についてまとめ、光電池を使ったおもちゃ作りをする。

「電気のはたらき」の学習の流れは、実験群ではア～エのように実施した。

- ア プロペラの回る向きから電流の流れ方について予想させ、検流計をつないだりダイオードに電流を流したりして、電流の流れ方や大きさを調べさせた。(第2・3時)
- イ 乾電池2個を使ってプロペラを速く回させるつなぎ方を考えさせ、乾電池一個の時と比べる。
(第4・5時)
- ウ 直列つなぎと並列つなぎの回路を流れる電流の強さについて実験結果をまとめる。(第6・7時)
- エ 開発したモデルを適用し、回路を流れる電流に関する「不十分な科学概念」を再構成させた。
(第8・9時)

一方、統制群では実験群エの段階を下記オのように実施した。

- オ 前時のまとめ(科学概念)をサポートする実験として検流計の実験を行い、再度、回路を流れる電流についてまとめた。(第8・9時)

4.3.2.2 実験群の検証授業(第8・9時)の概要(モデル適用)

実験群の第8・9時の授業は、ア～オのように実施した。

- ア 「不十分な科学概念」を構築している子どもたちに、矛盾事象(並列つなぎのモーターの回り方が変わらない)を見せることにより、認知的葛藤を生じさせた。
- ※「正しい」と考えている不十分な概念をゆさぶることで、現象に関しての再解釈・再吟味の必要性を喚起させた。
- イ 生起した「認知的葛藤」について、もう一度個人やグループでふり返り、事象について再吟味させて不十分な概念を明確にさせた。
- ウ サポート事象(抵抗の両側の検流計で流れている電流の大きさを調べる)を提示し、自らの不十分な科学概念の不備を明確に自覚させた。
- エ サポート事象をふまえてグループにより話し合いを行わせ、不十分な科学概念を科学概念へ再構成させた。
- ※複雑になっていた頭の中の概念を整理し、不十分であった概念を科学概念へと再構成させながら誤った概念の生態的地位を下降させた。
- オ 再構成された科学概念(回路を流れる電流には向きがある・大きさは変わらない)を適用させた問題解決を行わせることにより「科学概念」を確かなものにさせた。

4.3.2.3 統制群の授業(第8・9時)の概要(モデル非適用)

統制群の第8時の授業は、ア～オのように実施した。

ア 前時の復習として、電流の向きと大きさを確認させた。

イ 抵抗の両側につけた検流計の実験を行い、再度、回路を流れる電流の大きさを見る実験を行わせた。

ウ 結果をもとに個人で考察した後、グループで話し合いを行わせた。

エ 再度、回路を流れる電流の大きさは変わらないことをまとめた。

4.4 調査方法

4.4.1 両群の等質性調査①

単元の学習を始める前に、実験群と統制群の等質性を調べるために、質問紙調査を行った。

問題は、右図に示す3問とした（図4.4.1）

①乾電池と豆電球をつなげた回路を流れる電気※(電流は未学習のため)についてその動きを図示し、説明させる問題。

②豆電球がつくつなぎ方を問う問題

③PISA2003「物質とエネルギー」問題

質問紙調査の問題は右図のとおりである。実施時間は10分間で行った。

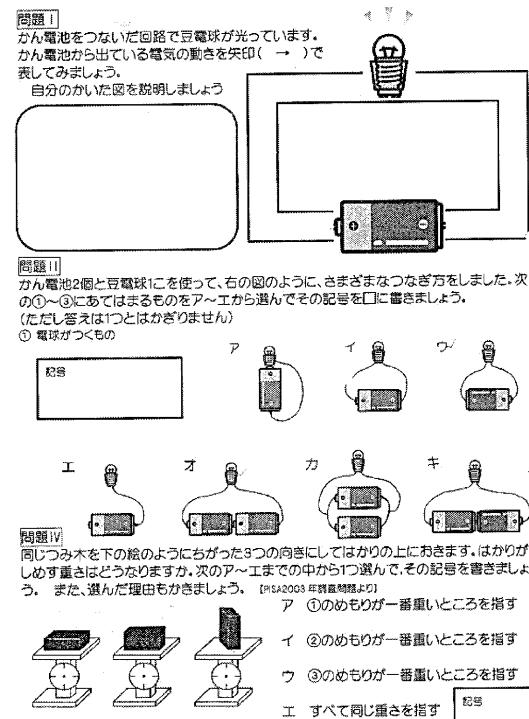


図4.4.1 等質性調査問題

4.4.2 不十分な科学概念の調査(等質性調査②)

一通りの授業を終えたあと、検証授業前に、子どもたちが構築した概念とその適用の様子を調べるために、質問紙調査を行った。

問題は5・6年生の概念調査と同問である。実施時間は10分間で行った。

4.4.3 概念の再構成過程の調査(ワークシート分析)

概念の再構成過程を調査するために、図4.4.3に示すようなワークシートを作成した。ワークシートの分析の概要を以下に示す。

授業前に
保有する概念
を明確にする

不十分な科
学概念と矛
盾事象の間
に生起する
認知的葛藤
をはかる
【自信度】

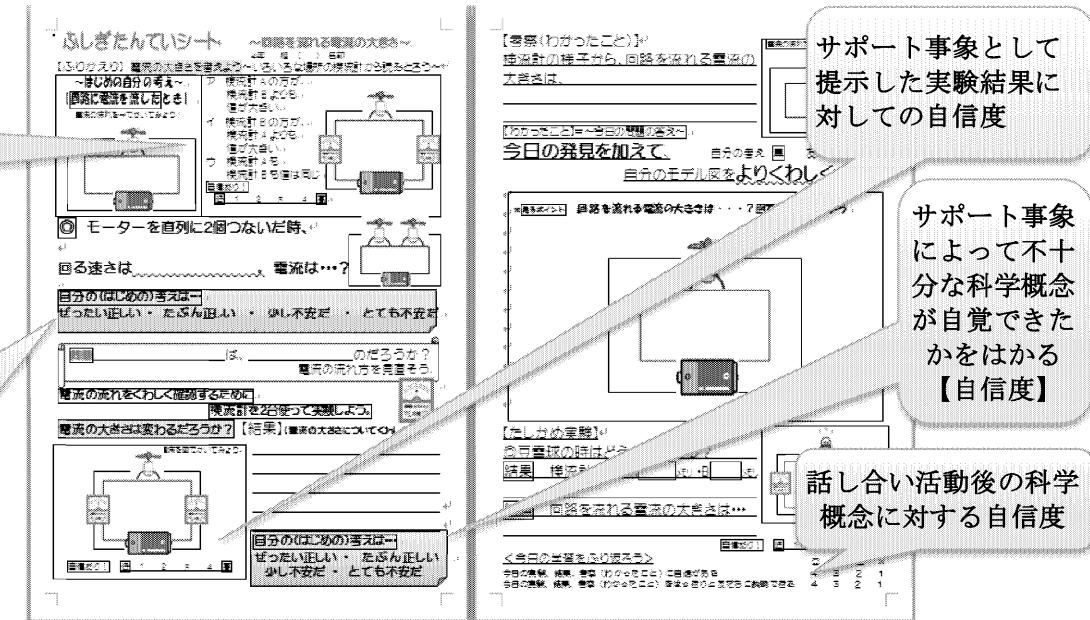


図 4.4.3 検証授業で用いたワークシートと分析項目

4.4.3.1 授業前の子どもたちの回路を流れる電流に関する概念

検証授業の前までに行われた理科授業において子どもたちの構築してきた概念を調べるため、子どもたちに電流の向きと大きさについて、絵と文章で記述させ、その考えに対する自信度を4段階で選択させた。

4.4.3.2 「不十分な科学概念」と「矛盾事象」の間に生起する認知的葛藤

相反する子どもたちの「不十分な科学概念」と「矛盾事象」の間に生起する認知的葛藤が児童にどの程度認識されているかを調べる指標の一つとして、児童の持つ自分の考えに対する自信の度合いをワークシートに記述させた。自信の度合いは、自分の考えは「絶対正しい」、「たぶん正しい」、「少し不安」「とても不安」の4パターンとし、その中の一つを選択させた。

4.4.3.3 サポート事象によって自覚する「不十分な科学概念」

サポート事象(科学概念)を提示することにより、自身の概念が「不十分」であることを自覚することができたかを調べる指標の一つとして、児童の「自説への自信度」をワークシートに記述させた。自信の度合いは、自分の考えは「絶対正しい」、「たぶん正しい」、「少し不安」「とても不安」の4パターンとし、その中の一つを選択させた。

4.4.3.4 サポート事象として提示した実験結果についての自信度

科学概念をサポートする事象として体験した実験結果について、どれだけの自信をもっているかを調べる指標として、児童の「サポート事象への自信度」をワークシートに記述させた。自信の度合いは、「自信あり」を4とし、順に3, 2, 「とても不安」を1として4パターンとし、その中の一つを選択させた。

4.4.3.5 話し合い活動後の科学概念に対する自信度

学習後には、学習内容に対してどれだけの自信をもっているかを調べる指標として、児童の「この時間の学習のまとめへの自信度」をワークシートに記述させた。自信の度合いは、「自信あり」を4とし、順に3, 2, 「とても不安」を1として4パターンとし、その中の一つを選択させた。

サポート事象として
提示した実験結果に
対しての自信度

サポート事象
によって不十分な科学概念
が自覚できた
かをはかる
【自信度】

話し合い活動後の科学
概念に対する自信度

4.4.4 事後調査

単元終了後に、実験群と統制群の子どもたちの保有する概念とその適用の様子を調べるために、質問紙調査を行った。

問題は学校テスト問題として事前調査問題を出題し、活用問題として抵抗を2つに増やした問題を新たに追加して出題した。

質問紙調査の問題は下図のとおりである(図 4.4.4)。実施時間は15分間で行った。

【学校テスト問題】

問題
乾電池と豆電球をつないだ回路で豆電球が光っています。
乾電池から出ている電流の動きを石の図に矢印(→)で表してみましょう。
自分のかいた図を説明しましょう。

【活用問題】

問題
乾電池と豆電球2個をつないだ回路で豆電球が光っています。
乾電池から出ている電流の動きを石の図に矢印(→)で表してみましょう。
自分のかいた図を説明しましょう。

★豆電球の明るさで書きられる名前を下から選びましょう。
ア 豆電球①の方が、②より明るい。
イ 豆電球②の方が、①より明るい。
ウ どちらも同じ明るさ。
エ どちらも明かりはつかない。

問題
乾電池と豆電球をつないだ回路で豆電球が光っています。
回路の中に横流計を2つ図のようにつけました。
横流計の様子で当てはまる記号に○をつけましょう。

ア 横流計Aの方が、横流計Bよりも値が大きい。
イ 横流計Bの方が、横流計Aよりも値が大きい。
ウ 横流計Aも横流計Bも値は同じ。

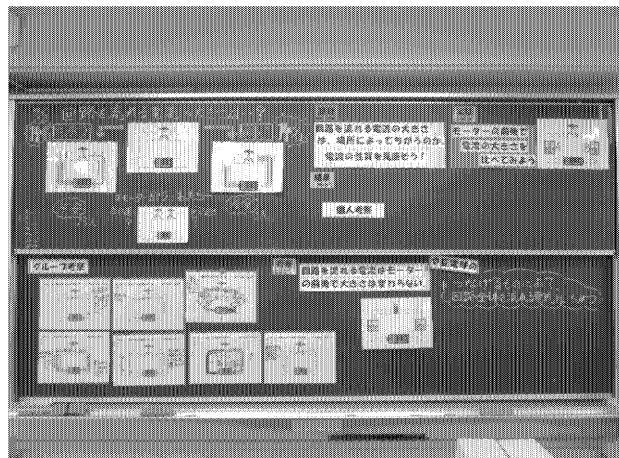
問題
乾電池と豆電球2個をつないだ回路で豆電球が光っています。回路の中に横流計を2つ図のようにつけました。
横流計の様子で当てはまる記号に○をつけましょう。

ア 横流計Aの方が、横流計Bよりも値が大きい。
イ 横流計Bの方が、横流計Aよりも値が大きい。
ウ 横流計Aも横流計Bも値は同じ。

図 4.4.4 事後調査問題



検証授業の様子



検証授業(第9時)の板書

5.5 結果とその分析

5.5.1 両群の等質性①

5.5.1.1 分析結果

検証授業前に実施した等質性調査問題(6問12点満点)の分析結果の詳細を表 5.5.1.1.a に示す。

表 5.5.1.1.a 調査問題の全体集計結果

	実験群	統制群
N(人)	28	28
\bar{X} (点)	7.21	6.64
SD	3.66	5.05

F 検定により両群が等分散であることを確認後、t 検定を行った結果、両群に有意な差は見られなかった(両側検定 : $t(54)=1.03$ $p=0.31$ ($.10 < p$)。よって、この問題に関して両群に差はないといえる。

単元前の子どもたちが保持している先行概念の分析結果の詳細を表 5.5.1.1.b に示す。

表 5.5.1.1.b 単元前に子どもたちが保持する先行概念の集計結果

	衝突	+極→-極 (正答)	-極→+極	その他
実験群 (N=28)	20 (71.4)	3 (10.7)	1 (3.6)	4 (14.3)
統制群 (N=28)	20 (71.4)	5 (17.9)	0 (0.0)	3 (10.7)

数字は人数。() は%を表す。

単元開始前には、多くの子が衝突モデルを支持していることが明らかになった。

5.5.2 単元学習後に構築されている概念の状況 (等質性調査②)

5.5.2.1 分析結果(全体)

一通りの授業を終えた後の子どもたちが構築している電流に関する概念を調べるため、質問紙調査(2問: 4点満点)を行った。分析結果の詳細は表 5.5.2.1.a～5.5.2.1.b に示す。

表 5.5.2.1.a 調査問題の全体集計結果

	実験群	統制群
N(人)	28	28
\bar{X} (点)	2.86	2.59
SD	1.31	1.48

t 検定を行った結果、両群に有意な差がみられた(両側検定 : $t(54)=0.83$ $p=0.41$ ** ($p>.05$)。この問題に関しては両群に優位な差は見られない。

表 5.5.2.1.b 調査問題の全問正答者数

	実験群	統制群
全問正答(人)	14	10
割合(%)	50.0	35.7
調査数(人)	28	28

4問すべてを正答した児童の数は実験群が14名、統制群が10名とほぼ変わらなかった。全問正解者とそれ以外について、両群で直接確率計算 2×2 で検定を行ったところ、両群に有意な差は見られなかった。(両側検定 : $p=0.42$ ** ($p>.10$)。

両群とも一通りの学習を終えているにもかかわらず、全問正答者が30~50%程度と非常に少ない。

5.5.2.2 分析結果(個別)

構築されている概念の実態に迫るために個別に分析を行った結果を表5.5.2.2.a・5.5.2.2.bに示す。

表5.5.2.2.a 回路を流れる電流の流れる方向

	衝突	+極→-極 (正答)	-極→+極	その他
事件群 (N=28)	1(3.6)	27(96.4)	0(0.0)	0(0.0)
統制群 (N=28)	2(7.1)	26(92.9)	0(0.0)	0(0.0)
5・6年 (N=101)	29(28.7)	57(56.4)	9(8.9)	6(5.9)

数字は人数。()は%を表す。

表5.5.2.2.b 回路を流れる電流の大きさ

	「ア」	「イ」	「ウ」(正答)
事件群 (N=28)	14(50.0)	0(0.0)	14(50.0)
統制群 (N=28)	18(64.3)	0(0.0)	10(35.7)
5・6年 (N=101)	38(37.6)	5(5.0)	58(57.4)

数字は人数。()は%を表す。

両群とも学習により、電流の流れる方向は90%以上の子が科学概念を支持している。これは、畦・井村(2012)の結果を支持する。一方、回路を流れる電流の大きさについては、抵抗の前後で大きさが減少すると考えている(減衰モデル)ことが明らかになった。半数以上の子どもたちが学習により構築した電流概念は、不十分であると考えられる。

調査より、電流の性質に関して両群とも不十分な科学概念を形成している子が多いことが明らかになった。この不十分な状態を解消しておかないと今後の電気の単元において先行概念のリバウンドが起きる可能性がある。不十分な科学概念の原因を「電流の向きや大きさに関するに関する一貫した概念の欠如」と考え、電流概念の再構成のために開発した教授学習モデルを適用する。

5.5.3 不十分な科学概念の再構成過程の調査(実験群ワークシート分析)

5.5.3.1 授業前の様子

前時までの学習をもとに回路を流れる電流の大きさを予想させた結果を表5.5.3.1に示す。

表5.5.3.1 【検証授業前】回路を流れる電流の大きさ(構築している概念)

学校構築概念	+側大きい	同じ(科学モデル)	-側大きい
実験群 (N=28)	14(50.0)	14(50.0)	0(0)

減衰モデル

【自信の度合いの内訳】

自信度	人数(%)
4(あり)	7(50.0)
3	6(42.9)
2	0(0.0)
1(なし)	1(7.1)

注: 数字は人数。()は%を表す。

科学モデル

【自信の度合いの内訳】

自信度	人数(%)
4(あり)	3(21.44)
3	7(50.0)
2	3(21.44)
1(なし)	1(7.12)

上記の結果から、電気のはたらきの学習をした子どもたちの50%程度の子が抵抗を挟んだ電流の大きさについて科学概念を適用できていないことが明らかになった。回路を流れる電流の大きさについては、自信を持って「減衰モデル」を支持していることが明らかになった。「科学モデル」を支持する子も自信度が高くない。すなわち、科学概念を自信をもって構築できていないと考えられる。

5.5.3.2 矛盾事象を提示した場面

矛盾事象を提示した場面における、子どもたちの電流の大きさ(学校構築概念)に対する自信の度合い(自信度)を4段階で評価させた結果は次の表5.5.3.2のとおりである。

表5.5.3.2【矛盾事象後】回路を流れる電流の大きさ(構築している概念)に対する自信度

	絶対正しい	たぶん正しい	少し不安だ	とても不安だ
科学概念構築者(N=14)	3(21.42)	5(35.74)	5(35.74)	1(7.1)
不十分な科学概念構築者(N=14)	1(7.1)	2(14.3)	7(50.0)	4(28.6)
全体(N=28)	4(14.2)	7(25.0)	12(42.9)	5(17.9)

注. 数字は人数。()は%を表す。

矛盾事象を提示することにより、不十分な科学概念を構築している子の80%程度が、自分が構築した考えに不安を抱いている。科学概念を解答している子も事象を示したときに不十分な科学概念を構築している子が「プロペラの回り方が違う」と発言したため、改めて問われたとき、「自分の考えではたしていいのだろうか?」と見つめ直すことで、40%の子が自身の構築していた「概念」に不安を感じていることが読み取れる。

一方、不十分な科学概念を構築している子の3名(21.4%)はいまだに自身の考えに執着していることが読み取れる。不安になっている子もいるが、矛盾事象を自分に都合よく解釈してしまう子もいる。考えが強固で矛盾事象だけでは変容しにくい子もいると考えられる。

5.5.3.3 サポート事象を提示した場面

サポート事象を提示した場面における、子どもたちの電流の大きさ(学校構築概念)に対する自信の度合い(自信度)を4段階で評価させた結果は次の表5.5.3.3.aのとおりである。

表5.5.3.3.a【サポート事象後】回路を流れる電流の大きさ(構築していた概念)に対する自信度

	絶対正しい	たぶん正しい	少し不安だ	とても不安だ
科学概念構築者(N=14)	4(28.6)	8(57.2)	1(3.6)	1(3.6)
不十分な科学概念構築者(N=14)	0(0.00)	0(0.00)	5(35.7)	9(64.3)
全体(N=28)	4(14.3)	8(28.6)	6(21.4)	10(35.7)

注. 数字は人数。()は%を表す。

サポート事象として検流計を抵抗の前後に2つ接続した実験を行なったあと、はじめの自分の考えを振り返らせると、不十分な科学概念を構築していた100%の子がとても不安、少し不安と解答している。

一方、サポート事象として提示した、実験結果(科学概念)に対する自信の度合い(自信度)を4段階で評価させた結果は次の表5.5.3.3.bのとおりである。

表5.5.3.3.b【サポート事象後】実験結果に対する自信度

	自信あり	少し自信あり	少し不安だ	とても不安だ
実験群(N=28)	8(28.6)	10(35.7)	8(28.6)	2(7.1)
	18(65.3)		10(35.7)	

注. 数字は人数。()は%を表す。

サポート事象として検流計を抵抗の前後に2つ接続した実験結果に対する自信の度合いを調べると、サポート事象を提示し、実験を行なっても自信がもてない子が10名(35.7%)もいることがわかる。

5.5.3.4 話し合いが終了した場面

話し合いが終了した場面における、子どもたちの電流の大きさ(学校構築概念)に対する自信の度合い(自信度)を4段階で評価させた結果は、次の表5.5.3.4のとおりである。

表5.5.3.4 【検証授業後】学習内容(再構成された概念)についての自信度

	4(ある)	3	2	1(なし)
実験群 (N=28)	1 4 (50.0)	1 4 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	2 8 (100.0)			0 (0.0)

注. 数字は人数。()は%を表す。

検流計を抵抗の前後に2つ接続した実験後、その結果をもとに話し合いを行なった結果、本日の学習内容について、「不安」を抱えていた児童が、学習内容について自信をもって学習を終えたことが読み取れる。

5.5.4 事後調査

5.5.4.1 分析結果(全体)

検証授業後に「回路を流れる電流」に関する質問紙調査(4問：8点満点)を行った。分析結果の詳細は表5.5.4.1.a・5.5.4.1.bに示す。

表5.5.4.1.a 調査問題の全体集計結果

	実験群	統制群
N(人)	28	28
平均(X)(点)	7.43	5.85
標準偏差(SD)	2.33	5.61

t検定を行った結果、両群に有意な差がみられた(両側検定： $t(54)=2.95$ $p=0.00$ ** ($p<.01$)。この問題に関しては実験群の方が、統制群に比べ平均点で高い成績をあげたといえる。

表5.5.4.1.b 概念調査含む全問正答者数

	実験群	統制群
全問正答(人)	24	13
割合(%)	85.7	17.9
調査数(人)	28	28

4問すべてを正答した児童の数は実験群が24名、統制群が13名と実験群が多かった。両群で直接確率計算 2×2 で検定を行ったところ、両群に有意な差が見られた。

(両側検定： $p=0.00$ ** ($p<.01$)。

5.5.4.2 分析結果(個別)

問題別の分析結果を表 5.5.4.2a～5.5.4.2d に示す。

表 5.5.4.2.a 問1電流の流れる方向

	衝突	+極→-極 (正答)	-極→+極	その他
事件群 (N=28)	0(0.0)	28(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
統制群 (N=28)	1(3.6)	27(96.4)	0(0.0)	0(0.0)

(両側検定 : $p=1.00$ ** ($p>.10$))

表 5.5.4.2.b 問3並列の豆電球の明るさ

	「ア」	「イ」	「ウ」(正答)	「エ」
事件群 (N=28)	3(10.7)	0(0.0)	25(89.3)	0(0.0)
統制群 (N=28)	5(17.9)	9(32.1)	14(50.0)	0(0.0)

(両側検定 : $p=0.00$ ** ($p<.01$))

注. 数字は人数。 () は%を表す。

表 5.5.4.2.b 問2回路を流れる電流の大きさ

	「ア」	「イ」	「ウ」(正答)
事件群 (N=28)	2(7.1)	0(0.0)	26(92.9)
統制群 (N=28)	3(10.7)	0(0.0)	25(89.3)

(両側検定 : $p=1.00$ ** ($p>.10$))

表 5.5.4.2.d 問4回路を流れる電流の大きさ

	「ア」	「イ」	「ウ」(正答)
事件群 (N=28)	3(10.7)	0(0.0)	25(89.3)
統制群 (N=28)	12(42.9)	0(0.0)	16(57.1)

(両側検定 : $p=0.01$ ** ($p\leq.01$))

両群とも学習により、電流の流れる方向は90%以上の子が科学概念を支持している。また回路を流れる電流も実験で経験した問2に関しては両群とも90%程度の子が正答を選択できている。一方、活用を視野に入れた問題（抵抗を2つにした回路にする）と、統制群では明るさや抵抗の前後で電流の大きさが変わると考えてしまう子が50%程度いることが明らかになった。一方実験群は、25名(89.3%)の子どもたちが再構成された科学概念を適用させ、「豆電球の明るさや電流の大きさは変わらない」と回答することができた。

各問題の正解者とそれ以外について両群で直接確率計算 2×2 で検定を行ったところ、問3・問4において、両群に有意な差が見られた。

6 考察

検証授業の各調査及び分析から次の3点が推察される。

(1) 従来の指導では、児童に不十分な科学概念が形成されている可能性が高い。

事前調査の結果、授業により電流の向きについては概念として構築できているが、抵抗の前後の電流の大きさは「異なる」と考えている子どもたちが多いことが明らかになった。抵抗を通った電流は使われ、「減っている」と考えていることが原因であると考えられる。これらのことから、電気のはたらきの従来の指導を行った場合、子どもたちは授業で学んだ科学概念と先行概念を併存させ、回路を流れる電流に関して、不十分な科学概念を構築する可能性が高いと考えられる。

特に「電池が消費される」という体験や経験が減少をイメージさせるようなものであるので、現象を曖昧にとらえている児童は構築概念(減衰モデル)を強化してしまっていることも考えられる。

(2) 矛盾事象・サポート事象を提示することにより、「認知的葛藤」が生起され、自身の「不十分な科学概念」を自覚することができる。

ワークシートの記述を見ると、矛盾事象を提示した時に不十分な科学概念を構築している子の70%が「自分の考えが不安」、「自分の考えが少し不安」になっていることが読み取れる。これらの児童に「認知的葛藤」が生起されていると考えられる。

また、サポート事象となる抵抗前後の検流計の比較実験を通して、視点を明確にしながら事象を観察することにより不十分な科学概念を構築している子の90%が「自分の考えが不安」と考えている。このことから子どもたちは自身の保有する概念が、不十分な科学概念であったことを自覚したのではないかと考えられる。

(3) サポート事象後グループによる話し合いをすることで再構成された科学概念がより強固に補強される。

サポート事象として抵抗前後の検流計の比較実験の結果に対する自信の度合いを調べるとサポート事象を提示し、実験を行なっても結果に対して自信がもてない子が3割もいる。自信を持っている子も2割程度と少ない。しかし、再構成された科学概念への自信度を高めるためにグループにより話し合い活動を行うことで、不安が解消され、自信をもって科学概念を主張できる児童の数が増えた。

事後調査においても実験群では科学概念の正答率が有意に高い。全問正解した児童も24名(統制群13名)と多くなっている。また、文脈をずらした適用問題の正答率も実験群の方が優位に高い。

このことから、子どもたちの中で再構成された科学概念は、話し合いによりに強固に補強されたことが示唆される。

(1)～(3)から、「電気のはたらき」の単元において、「不十分な科学概念の再構成モデル」に基づいた教授方法をもとに授業を行うことで、児童が自身の「不十分な科学概念」を自覚し、「科学概念」へと再構成・補強させることができたことが示された。

これらのことから、「電気のはたらき」の単元において、「不十分な科学概念の再構成モデル」を適用することが「科学概念の再構成」に有効であることが示唆された。

7 今後の課題

- ・再構成・補強された概念が2ヶ月後、1年後にそのまま保持されているかの確認
- ・他の単元における不十分な科学概念の把握と改善

8 引用・参考文献

- 畦 浩二・井村真士：電気についての児童の素朴概念の変容に関する研究一小学校第4学年「電気のはたらき」の単元事例を通して一，大阪教育大学教科教育論集 2012, 71-78, 2012
- Gilbert, J. K., Watts, D. M. & Osborne, R. J. :*Students' Conceptions of Ideas in Mechanics, Physics. Education*, 17, 62-77, 1982
- 稻垣佳代子・波多野誼余夫:「子どもの概念発達と変化 素朴生物学をめぐって」，共立出版，2005
- 柿沼宏充・清水誠：不十分な科学概念の再構成を促す教授学習モデルの開発，平成25年度埼玉県長期研修報告資料，2014
- 中島伸子：「観察によって得た知識」と「科学的情報から得た知識」をいかに関連づけるか-地球の形の概念の場合-，教育心理学研究，43, pp.113-124, 1995
- 永井秀樹・河北一彦：子どもたちが考えた電流モデルの有効性について，日本理科教育学研究紀要，Vol.40, 35-43, 1999
- Osborne,R.,& Freyberg,P.:*Learning in Science*,Heinemann,heinemann.1985 =森本信也・堀哲夫 [訳] (1988)『子ども達はいかに科学理論を構成するかー理科の学習論一』 東洋館出版社
- 高垣マユミ・田原裕登志：相互教授が小学生の電流概念の変容に及ぼす効果とそのプロセス，教育心理学研究，Vol.53, 551-564, 2005
- 田島充士・茂呂雄二：「科学的概念と日常経験知の矛盾を解消するための対話活動を通した概念理解の検討」，教育心理学研究，54(1), pp.12-24, 2006
- 田島充士：「『分かったつもり』のしくみをさぐる」：ハブチンおよびヴィゴツキー理論の視点から，ナカニシヤ出版，2010
- 湯澤正道：『認知心理学から理科学習への提言』，pp.23-40，北大路書房，1998
- 脇元宏治：単純な電気回路に適用される小学校児童の電流モデルの状況依存性，日本理科教育学研究紀要，Vol.32, 49-60, 1992
- West & Pines: Cognitive Structure and Conceptual Change, 1985=進藤公夫[監訳](1994)『認知構造と概念転換』 東洋館出版社
- White : Learning in science,Basil Blackwell,1988=堀哲夫・森本信也[訳] (1990)『子ども達は理科をいかに学習し，教師はいかに教えるかー認知的アプローチによる授業論一』，東洋館出版社

第4学年4組 理科学習指導案

平成26年2月28日(金) 第6校時

場所 第1理科室

授業者 小畠 康彦

児童数 男子15名 女子17名 計32名

1 単元名 水のすがたとゆくえ

2 単元について

(1) 単元の内容、ねらいについて

本単元の内容は、「第4学年B(3)イ」について、第3学年「B(3)太陽と地面の様子」の学習を踏まえて、「地球」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「地球の表面」にかかわるものであり、第5学年「B(4)天気の変化」につながるものである。また、「第4学年A(2)ウ」について、粒子についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」にかかわるものであり、中学校第1分野「(2)ウ状態変化」の学習につながるものである。

本単元は、自然界の水の変化が起こる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、水と水蒸気とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、自然界の水の変化についての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。また、水の性質について興味・関心をもって追究する活動を通して、温度の変化と水の状態変化とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水の性質についての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。

(2) 単元の内容と系統性、学習の進め方について

3 学年B(3) 太陽と地面の様子

- ・日陰の位置と太陽の動き
- ・地面の暖かさや湿り気の違い

4学年A粒子：粒子のもつエネルギー(2)ウ
「水は、温度によって水蒸気や氷に変わること。
また、水が氷になると体積が増えること」

水蒸気

4学年B 地球：地球の表面(3)イ

「水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること」

本単元 水のすがたとゆくえ

中学校 第1分野(2)ウ「状態変化」

- ・状態変化と熱
- ・物質の融点と沸点

5学年B(4)「天気の変化」

- ・雲と天気の変化
- ・天気の変化の予想

本単元は上図のように、A区分の内容とB区分の内容が「水蒸気」をキーワードに、統合しているものとなっている。導入では、道路や校庭の水たまりが、いつのまにか無くなっていることや、洗濯物を日なたに干すと乾くことから、水が日光(あたたかさ)によってどこかに行ってしまったのではないかという考えをもたせる。その際に3年生で学習した内容、「日陰の地面は冷たくて、湿っている。日なたの地面は暖かくて乾いている」とこと等を想起しながら自然蒸発に学習を進めていく。そして自然界の水の循環について考えさせ、身の回りの天気の変化に目を向けさせていく。

また、水を加熱し、沸騰する様子をじっくり観察させ、沸騰前と沸騰後の水の体積変化や湯気の様子、そして沸騰の泡の様子から水の状態変化について考えさせていく。その際、水の自然蒸発と関連付けて

考えさせ、湯気の正体は水であることや、沸騰の泡の正体は水蒸気であることを追究させながら、水の三態変化について実感を伴った理解をさせる。

3 研究テーマとの関わり

(1)研究テーマについて

学ぶ楽しさを味わい、学びが深まる授業の工夫 ～自分で考え、伝え合い、学びを深める児童の育成を目指して～

(2)研究テーマ設定の理由

本校では本年度「ＩＣＴ活用の充実（理科・生活科）～学ぶ楽しさを味わい、学びが深まる授業の工夫～」として、理科・生活科におけるＩＣＴ機器の活用について職員一丸となって研修を重ねてきた。その結果、ＩＣＴ機器を活用することで、児童に①学習意欲の向上 ②目的意識の明確化 ③学習内容の理解の深化 ④伝え合う力の向上の4点に有効な方策を取ることができた。

本実践はその研修の集大成であり、今までの方策に加え、問題解決の能力の育成、という新たな視点を盛り込んだ。児童が自分で実験計画を立てたり、実験方法を考えたりすることで、自ら進んで学ぶ喜びを味わわせ、その結果を伝え合うことで更なる表現力の育成を図り、様々な実験結果から自然事象を多面的に捉え、思考を深めさせる。この方策を具現化するべく、研究主題を「学ぶ楽しさを味わい、学びが深まる授業の工夫」、副題を「自分で考え、伝え合い、学びを深める児童の育成を目指して」と設定した。

(3)具体の方策

手立て1 児童に自分で実験方法を考えさせる工夫

児童が学習意欲を最も向上させる手立ては何か。私が考えたのは「実験方法を自分で考えさせること」である。ある問題に対し、班のみんなで話し合い、その問題について方策を練る。自分たちで実験方法を考えたことで学習意欲が高まる。そして、結果が出たときの喜びは更に大きなものとなり、そのことで、現象に対する理解も深まる。しかしながら、児童が考えた方法は、現実的なものではなかったり、科学的なものではなかったりする場合がある。そこで教師が的確なアドバイスを行い、児童の考えを具現化させていく。



ここでの教師の役割は、ファシリテーター的な役割である。

ファシリテーターとは

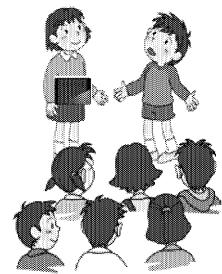
ファシリテーターとは、人々の活動が容易にできるように支援し、うまく運ぶよう舵取りをする人のことを指す。例えば会議を行う場合、ファシリテーターは議事進行やセッティングなどを担当するが、会議中に自分の意見を述べたり自ら意思決定をしたりすることはない。これにより、利害から離れた客観的な立場から適切なサポートを行い、集団のメンバーに主体性を持たせることができるとされる。「調整役」「促進者」などと訳される。

手立て2 実験結果を振り返らせ、その結果を共有させるための工夫

活動においては、各班で行った実験結果を撮影させる。そのことで、児童がいつでも実験の結果を振り返ることができる。そしてその撮影記録を用い、意見交流をさせることで、実験結果を明確に伝えることができる。

本実践では実験結果を記録するために、タブレット端末を活用する。

タブレット端末の利点は、操作が容易で画面が大きく他の児童も同時に見ることができることである。



手立て3 視覚的に捉えさせるためのデジタル教材の活用

本単元における学習の内容は、目に見えない水蒸気を扱う。目に見えない水蒸気という存在は児童にとって理解し難い存在でもある。しかし、その存在も現代の科学では特殊カメラ等を用いることで視覚的に見ることができる。それらの動画を提示することで、児童の水蒸気についての理解をより深めることができる。また、身のまわりにおける蒸発の現象や、自然界における結露をもとにした現象、ダイヤモンドダストなども動画教材を活用することで容易に紹介することができる。

本実践では、自作のアニメーション教材、そしてNHKデジタルクリップを効果的に活用しながら、単元を進めていく。また、児童が撮影した記録においても授業の振り返りとして活用していく。



NHKデジタルクリップ

動画活用の4つのメリット

- ①実際には見えないもの、見えにくいものを提示することができる。(見える化)
- ②スロー再生や早送り再生などを通して、時間的変化を容易に提示することができる。
- ③時間（過去の様子等）や空間（他の地域等）を飛び越えて提示することができる。
- ④身のまわりの活用を容易に提示することができる。

6 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
<p>①水が蒸発する様子や水を温めたり冷やしたりしたときの状態の変化に興味・関心をもち、自然界的水の変化を調べようとしている。</p> <p>②自然界的水の変化や水の状態変化に不思議さや面白さを感じ、見いだしたきまりで日常生活を見直そうとしている。</p>	<p>①水蒸気や結露、そして氷に姿を変える水の状態変化と温度(気温)を関係付けて、それについて予想や仮説をもち、表現している。</p> <p>②水蒸気や結露、そして氷に姿を変える水の状態変化と温度(気温)を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。</p>	<p>①水の状態変化を調べるための装置を作成している。</p> <p>②加熱器具などを安全に操作し、水の状態変化や温まり方の特徴を調べる実験を行っている。</p> <p>③水の状態変化を調べ、その過程や結果を記録している。</p>	<p>①水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくことを理解している。</p> <p>②空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあることを理解している。</p> <p>③水は、温度によって水蒸気や氷に変わることを理解している。</p> <p>④水が氷になると体積が増えることを理解している。</p>

8 本時について

(1) 本時の目標

自分たちが調べたい方法で、沸騰したときの泡の正体を調べることができる。

(2) 評価規準

- ・加熱器具などを安全に操作し、沸騰したときの泡の正体を調べる実験を行っている。

【技能】

- ・実験結果から沸騰した泡の正体は水蒸気であると考察し、自分の考えを表現している。

【思考・表現】

(3) 本時における具体的評価

【観察・実験の技能】(行動観察)		
加熱器具などを安全に操作し、沸騰したときの泡の正体を調べる実験を行っている。		
十分に満足できる(A)	おおむね満足できる(B)	努力を要する(C)
実験装置を正しく組み立てて、安全に注意しながら的確に操作し、沸騰したときの泡の正体を調べる実験を行っている。	安全に注意しながら加熱器具を操作し、沸騰したときの泡の正体を調べる実験を行っている。	加熱器具を正しく操作できない。

「努力を要する」状況(C)にある子への手立て

- ・教科書巻末の加熱器具の使い方を確認させる。また、グループで役割を再度確認し、自分が何をすべきなのか確認させる。

【科学的な思考・表現】(発言・ワークシート)		
実験結果から沸騰した泡の正体は水蒸気であると考察し、自分の考えを表現している。		
十分に満足できる(A)	おおむね満足できる(B)	努力を要する(C)
実験結果をもとに、沸騰したときの泡の正体が水蒸気であることを考察し、他の班の実験結果にも目を向けて自分の考えを表現している。	実験結果をもとに、沸騰したときの泡の正体が水蒸気であると考察し、自分の考えを表現している。	沸騰したときの泡の正体が水蒸気であると考察できない。

「努力を要する」状況(C)にある子への手立て

水蒸気をつめたポリエチレンの袋と空気をつめたポリエチレンの袋のようすを比較させたりして、湯気や泡の正体が水であることを考察できるように、助言・援助する。

(4) 前時の活動(10・11／15)

学習活動	・展開上の配慮事項
<p>1. 沸騰したときの泡の正体について考える。 ・水蒸気ではないか。・空気ではないか。 ・何かの気体だ。</p> <p>2. 問題をつくる。</p> <p style="text-align: center;">沸騰したときの泡の正体は何か</p> <p>3. 実験方法を考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> (例) A: 袋に泡を集めよう作戦 B: 集めた泡を試験管に入れよう作戦 C: 集めた泡を試験管で冷やそう作戦 D: 泡をビーカーに集めてみよう作戦 </div> <p>4. 実験の準備をする。</p>	<p>・泡が出るということは気体であること、湯気は水滴であるというモデル図から、泡は水蒸気ではないかという見解をもたせる。</p> <p>・実験方法にネーミングをさせておく。 ・実験装置は、教師が支援をしつつ作成していく。</p>

(5) 本時の展開(12/15)

学習活動 予想される児童の反応	・展開上の配慮事項 ☆安全上の注意点 □評価 ICT活用 (◆導入 ◇展開 ●まとめ)	時間
1. 本時の問題を確認する。		1
沸騰したときの泡の正体は何か		
2. 各班の実験方法について確認する。 (例) A:袋に泡を集めよう作戦 B:集めた泡を試験管に入れよう作戦 C:集めた泡を試験管で冷やそう作戦 D:泡をビーカーに集めてみよう作戦	<ul style="list-style-type: none"> 実験のネーミングは各班であらかじめ考えておく。 自分の予想が正しければ、どんな結果になるのかを確認させる。 あらかじめ班ごとに実験のポイントと注意点を記した紙を配り、実験のポイントと安全上の注意を確認させる。 各班の役割分担を確認させる。 タブレットで撮影することを確認する。その際に、動画と写真、どちら（あるいは両方）を撮影するのかを確認させる。 	4
3. 実験を行い、結果を記録する。 A : 袋は一旦ふくらんだがすぐしほみ、袋に水滴がついた。 B : 試験管の泡の部分が試験管の先に集まつたが、すぐになくなつた。 C : 試験管には水滴がたまつた。 D : 泡はビーカーに集まって浮いたが、すぐに泡はなくなり、ビーカーが沈んだ。	<ul style="list-style-type: none"> 加熱時間短縮のため、ぬるま湯を用いる。 <p>☆加熱器具を用いる場合は、十分に安全に注意させる。 (服装、姿勢、保護メガネ等)</p> <p>☆実験の撮影者は必ず保護メガネをつけさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> どのような写真や動画を撮るのか確認させ、立ち位置等を確認する。 結果を簡潔に書かせるようにする。 結果が思い出せない子については、撮影したものを見せてまとめるように声をかける。 	15
	手立て 2 実験結果を振り返らせ、その結果を共有させるための工夫	
4. 実験結果をもとに、沸騰したときの泡の正体について考え、話し合う。	<p>◇【タブレット端末】 タブレット端末で動画や静止画を撮影させることで、いつでも結果を振り返り、その結果を容易に共有させることができるようとする。</p> <p>□加熱器具などを安全に操作し、沸騰したときの泡の正体を調べる実験を行っている。</p> <p style="text-align: right;">【観察・実験の技能】(行動観察)</p>	5
5. 自分たちの実験結果と考えを発表し合う。	<ul style="list-style-type: none"> 各班で実験結果をもとに、沸騰したときの泡の正体は何かを話し合わせる。 各班での意見交流で話すことを確認させる。 <p>◇タブレット端末を用いて各班が自分たちの実験結果と考えたことを発表し合う。</p> <p>□実験結果から沸騰した泡の正体は水蒸気であると考察し、自分の考えを表現している。</p> <p style="text-align: right;">【科学的な思考・表現】(発言・ワークシート)</p>	10
6. 沸騰したときの泡の正体についてクラス全体で確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 数グループの実験結果を大型テレビに映し、発表させる。 	7
7. 本時の学習をまとめると。	沸騰したときの泡の正体は水蒸気である。	3

単元名 水のすがたとゆくえ（15時間）					
<総活目標> 水が沸騰するときのように興味をもち、水を熱して水蒸気になることや水蒸気は水滴になると水になることを調べたりして、水のすがたや体積の変化を温度と関係付けてとらえることができるようになります。					
次	○学習活動・予想される児童の反応			・展開上の配慮事項 ☆安全上の注意点	
	① (活動のきっかけ) ○校庭や道路の水たまりが時間が経つとなくなってしまう理由を考える。 ・かわいた。・水がなくなってしまった。 ・どこかに水が流れていった。・水がどこかに逃げていった。 ○問題をつくる。	① (活動のきっかけ) ○校庭や道路の水たまりが時間が経つとなくなってしまう理由を考える。 ・ヨンクリートの地面でも、水たまりがなくなることに注意を向けさせること。 ・温かい地面が、水たまりが早くなくなっていることに気付かせること。	① (活動のきっかけ) ○校庭や道路の水たまりはどこにいつてしまったのだろうか。 【活動1】シャーレの中に水を入れ、時間が経つと本当にくなつてしまふのか確かめる。 ・なくなつた。・ふちが少しもつっていた。 ・日本たに置いたものがなくなる量が多かった。	■系統性を意識した事項 □評価 ◆導入 ◇導入 ●まとめ	◆【校庭や道路の写真】 ◆【校庭や道路の写真】 雨で濡れた校庭の写真と乾いた校庭の写真を提示することで、問題に目を向けさせる。
一次 水のゆくえを調べよう	○【活動1】シャーレの中に水を入れ、時間が経つと本当にくなつてしまふのか確かめる。 ・上に上げていった。・見えなくなつて上にいつた。 ・空気みたいなものになつて上げていった。	○【活動1】シャーレの水はどこにいつてしまったのかを調べる。 ○実験の方法を、各班で考える。	○【活動1】シャーレの水はどこにいつてしまったのかを調べる。 ○シャーレを重ねてみよう ○ラップをシャーレにつけよう ○ふくろをシャーレにかぶせてみよう	□思考・表現① (発言・ワークシート)	◇【实物投影機】 ワークシートを拡大して投影し、実験方法をクラス全体で共有させる。
手立て1 実験方法を 考えさせる工夫	○自分たちの考えが正しければ、実験結果がどうなるのか予想をする。 ○実験の準備をする。 ○実験を行い、結果を記録する。 ・水滴がついた。・くもつた。 ○班で行った結果を共有し合う。	○自分たちが考えた実験について予想をさせる。 ○参考資料(例)の内容を理解する。 ・自分たちはどのくらいの水を蒸発させられるか。 ・自分たちはどのくらいの水を蒸発させられるか。	○思考・表現① (発言・ワークシート) □技能① (行動観察)	☆実験結果は数時間が過ぎないとはつきりしないので、日常活動をさまたげない場所を選び、実験中であることを明示する。 ・タブレットで撮影した記録をもとに発表させる。 ・日本たと日陰の気温の違いに目を向けさせ、気温と蒸発量を関係付けで考えることができるようにする。	◇【タブレット端末】 手立て2 実験結果を振り返らせ、その結果を共有させるための工夫 ◇【タブレット端末】 手立て2 実験結果を振り返らせ、その結果を容易に共有できるようになります。
○学習をまとめること。	○校庭の土の上にシャーレをかぶせ、シャーレの内側に水滴がつくことを確認する。	○校庭や道路の水たまりは時間が経つと水蒸気になつて空気中に逃げていく。 ○水蒸気の存在を知り、シャーレの中の水は水蒸気になつて逃げてしまつたことを知る。	□知・理① (発言・ワークシート)	・地面からの水の蒸発は、気温の高い日を逃んじて行う。	◇【タブレット端末】 手立て2 実験結果を振り返らせ、その結果を容易に共有できるようになります。

<p>④ シャーレの水が蒸発した後、なぜ水（水滴）にもどつたのかを考える。 ・何かに触ると水にもどる。・冷やされると水にもどる。 ・小さな水滴が集まって大きな水滴になる。</p>	<p>○問題をつくる。</p> <p>【実験 2】水蒸気を水にもどせるのか調べる。</p> <p>○実験の方法を各班で考える。</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保冷剤を使って冷やしてみよう ○氷水をビーカーに入れて置いてみよう ○氷水を試験管に入れて置いてみよう <p>○自分たちの考えが正しければ、実験結果がどうなるのか予想をする。</p> <p>○自分たちの考えが正しければ、実験結果がどうなるのか予想をする。</p>	<p>・冷たい物の表面に水滴が付くことから冷やすと水滴が出でてくるのではないかという見通しをもたらせる。</p> <p>◆【実験記録の写真】</p> <p>以前に授業で撮影した写真を視聴することで、考えることを焦点化させる。</p> <p>◆【実物投影機】</p> <p>ワークシートを拡大して投影し、実験方法をクラス全体で共有させる。</p>	<p>□開・意・態① (発言・行動観察)</p> <p>○空気を閉じ込めて冷やす方法を考えさせる。</p> <p>・考えた方にネーミングをさせる。</p>	<p>手立て 1 実験方法を考えさせる工夫</p> <p>□思考・表現① (発言・ワークシート)</p> <p>・自分が考えた実験について予想をさせる。</p>	<p>手立て 2 実験結果を振り返らせ、その結果を共有させるための工夫</p> <p>□開・意・態① (発言・行動観察)</p> <p>・治やす前に水蒸氣を集めることは乾いていることを確認させておく。</p> <p>・冷やすための水（氷）と、結露してきた水を明確に分けるようにする。</p>	<p>手立て 3 観覚的に捉えさせるためのデジタル教材の活用</p> <p>□開・意・態① (発言・行動観察)</p> <p>・タブレット端末で動画や静止画を撮影させることで、いつでも結果を振り返り、その結果を容易に共有させることができるようにする。</p>
<p>⑤⑥ 実験の準備をする。</p>	<p>○実験を行い、結果を記録する。</p> <p>・保冷剤の外側に水滴がついた。</p> <p>・試験管の外側についた。</p> <p>○班で行った結果を共有し合い、水蒸気が水にもどった原因について考え</p>	<p>・身近なところで結露による様々な現象が起きていることや、地球規模の水の循環に触れる。</p> <p>・自然界においても海の水が蒸発して雨になることに気付かせれる。</p> <p>○実験を行って、結果を記録する。</p> <p>・洗濯物が乾いたり、水槽の水がいつの間にか減ったりするのには、水が蒸発していることが原因であることに気付かせれる。</p> <p>・水蒸気の量も天気の様子を表す要因であることに気付かせる。</p>	<p>□思考・表現② (発言・ワークシート)</p> <p>○動画を観察する。</p> <p>○学習をまとめまる。</p>	<p>□開・意・態② (発言・ワークシート)</p> <p>・班で行った結果を記録をもとに発表させる。</p>	<p>□技能③ (行動観察・ワークシート)</p> <p>・自分たちが考えた実験について予想をさせる。</p>	<p>手立て 3 観覚的に捉えさせるためのデジタルクリップ</p> <p>●「水のじょう券を見る」 「水が水じょう券になる様子」</p> <p>実際には見ることができないものを特殊カメラなどで撮影した動画を見ることで、理解を深めさせる。</p> <p>●「NHK デジタルクリップ」</p> <p>「ねれたかさのかんそう」</p> <p>「水ときのゆくえ」</p> <p>「水のじょう券をせんたく物でしらべてみよう」</p> <p>「窓に出来る霜」</p> <p>「ダイヤモンドダストとは」</p> <p>身の回りの蒸発や結露の現象を複数させることで、水の状態変化の不思議さや面白さを感じさせ、身の回りの生活にきまりを見いだす手助けとする。</p>
<p>二次 空気中の水じょう気を集めよう</p>	<p>【実験 2】水蒸気を水にもどせるのか調べる。</p> <p>○実験の方法を各班で考える。</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保冷剤を使って冷やしてみよう ○氷水をビーカーに入れて置いてみよう ○氷水を試験管に入れて置いてみよう <p>○自分たちの考えが正しければ、実験結果がどうなるのか予想をする。</p> <p>○自分たちの考えが正しければ、実験結果がどうなるのか予想をする。</p>	<p>・冷たい物の表面に水滴が付くことから冷やすと水滴が出でてくるのではないかという見通しをもたらせる。</p> <p>◆【実験記録の写真】</p> <p>以前に授業で撮影した写真を視聴することで、考えることを焦点化させる。</p> <p>◆【実物投影機】</p> <p>ワークシートを拡大して投影し、実験方法をクラス全体で共有させる。</p>	<p>□開・意・態① (発言・行動観察)</p> <p>・空気を閉じ込めて冷やす方法を考えさせる。</p> <p>・考えた方にネーミングをさせる。</p>	<p>手立て 1 実験方法を考えさせる工夫</p> <p>□思考・表現① (発言・ワークシート)</p> <p>・自分が考えた実験について予想をさせる。</p>	<p>手立て 2 実験結果を振り返らせ、その結果を共有させるための工夫</p> <p>□開・意・態① (発言・行動観察)</p> <p>・治やす前に水蒸氣を集めることは乾いていることを確認させておく。</p> <p>・冷やすための水（氷）と、結露してきた水を明確に分けるようにする。</p>	<p>手立て 3 観覚的に捉えさせるためのデジタル教材の活用</p> <p>□開・意・態① (発言・行動観察)</p> <p>・タブレット端末で動画や静止画を撮影させることで、いつでも結果を振り返り、その結果を容易に共有させることができるようにする。</p>

- ⑦⑧ ○水を熱するはどうなるのか考える。
・お湯になる。・熱くなる。・ぼこぼこ泡が出る。
・沸騰する。

【活動2】

- ビーカーに水を入れ、加熱し、水が温まっていく様子を観察する。
- ・モヤモヤが出てきた。・小さな泡が出てきた。
- ・大きな泡がぼこぼこ出てきた。・湯気が出ってきた。
- ・火を止めると水が減っていた。
- 泡がたくさん出てくる状態を沸騰というのことを知る。

- 沸騰後、減った水はどこにいったのかを考える。
- ・湯気となつて出ていった。

- 湯気の正体は何か、何ではないか。
- ・水蒸気となつて出ていった。
- ・湯気となつて出ていった。

三次 水を熱するはどうなるのか調べよう

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

。

<p>⑩⑪沸騰したときの泡の正体について考える。 ・水蒸気ではないか。・空気ではないか。</p>	<p>【実験4】沸騰したときの泡の正体は何か</p> <p>○実験の方法を各班で考える。</p> <p>○自分たちの考えが正しければ、実験結果がどうなるのか予想をする。</p> <p>○実験の準備をする。</p> <p>手立て1 実験方法を考えさせる工夫</p> <p>(例)</p> <table border="1" data-bbox="398 1372 541 1799"> <tr> <td>○泡をふくろに集めてみよう</td> </tr> <tr> <td>○泡をビーカーに集めてみよう</td> </tr> <tr> <td>○泡を試験管に集めてみよう</td> </tr> <tr> <td>○泡を試験管などに当ててみよう</td> </tr> </table> <p>(12) (本時) ○実験を行い、結果を記録する。 ・水滴がついた。・くもつた。 ○班で行った結果を共有し合う。 ○実験結果から、沸騰したときの泡の正体について考える。 ○動画を視聴する。 ○学習をまとめる。</p>	○泡をふくろに集めてみよう	○泡をビーカーに集めてみよう	○泡を試験管に集めてみよう	○泡を試験管などに当ててみよう	<p>【実験4】沸騰したときの泡の正体は何か</p> <p>□思考・表現① (発言・ワークシート)</p> <p>□技能① (行動観察)</p> <p>□技能② (行動観察)</p> <p>□技能③ (発言・ワークシート)</p> <p>◇【タブレット端末】 【タブレット端末で動画や静止画を撮影させることで、いつでも結果を振り返り、その結果を容易に共有できるようになります。</p>
○泡をふくろに集めてみよう						
○泡をビーカーに集めてみよう						
○泡を試験管に集めてみよう						
○泡を試験管などに当ててみよう						
<p>【実験5】水は何度で沸騰するのか調べる。</p> <p>⑬沸騰したときの温度は何度くらいなのか考える。 ・1 0 0 °C ・ 2 0 0 °C ○問題をつくる。</p> <p>水は何度で沸騰するのだろうか。</p> <p>【実験5】水は何度で沸騰するのか調べる。</p> <p>○実験を行い、結果を記録する。 ・1 0 0 °C くらいだった。 ○実験結果から水が沸騰する温度について考える。 ○学習をまとめる。</p>	<p>【実験5】水は何度で沸騰するのか調べる。</p> <p>□技能① (行動観察)</p> <p>■中学校 第1分野(2) 「状態変化」 水の加熱による温度変化については、中学校でくわしく学習する。</p> <p>手立て3 視覚的に捉えさせてためのデジタル教材の活用</p> <p>●【NHK デジタルクリップ】 「水がふつとうする温度」 早送り再生をしている動画を見ることで、水の温度変化について理解を深めさせる。</p> <p>□知・理③ (発言・ワークシート)</p> <p>■中学校 第1分野(2) 「状態変化」</p> <p>水はおよそ100°C付近で沸騰する。</p>					

<p>四次</p> <p>○水やジュースなどを凍らせた経験について話し合う。 ・冷凍庫に入れた。・ジュースを入れたらふくらんでいた。 ・池の氷がこの前凍っていた。 ・いつたい何度も凍るのだろう。 ・氷は冷たいけど何度くらいなのかな。</p> <p>○問題をつくる。</p>	<p>【実験6】水を冷やしたときの水の様子と温度の変わり方を調べる。</p> <p>○実験を行い、結果を記録する。 ・0度までは下がったのが止まった。 ・0℃で凍った。・凍つてからまた温度が下がつていった。 ・凍った後、体積が増えている。</p> <p>○実験の結果から、水が冰る温度、体積変化について考える。</p> <p>○学習をまとめよう。</p> <p>氷になるとき、水の様子と温度はどうに変わるのだろうか。</p>	<p>・水を実際に演示で冷やし、状態やその時の温度などについて話し合わせる。</p> <p>・冷凍庫に入れた。・記録する。 ・いつたい何度も凍るのだろう。 ・氷は冷たいけど何度くらいなのかな。</p> <p>●【NHK デジタルクリップ】 「水が凍る様子」 「氷を冷やすと温度は？」 早送り再生をしている動画を見る ことで、水の温度変化について理解を深めさせる。</p> <p>手立て3 視覚的に捉えさせるための動画教材の活用</p> <p>□知・理④ (発言・ワークシート)</p> <p>□開・意・憶② (発言・ワークシート)</p> <p>水は0度付近で凍る。凍つた後はまた温度が下がる。</p>
--	---	---

第5学年4組 理科学習指導案

平成26年2月7日（金）

第5校時 理科室

授業者 教諭 阿部 孝洋

1. 単元名 物のとけ方

2. 単元について

(1) 単元観

本単元は、学習指導要領理科第5学年の内容「A物質・エネルギー」を受けて、物を水に溶かし、水の温度や量、溶けるものによる溶け方の違いを調べることができるようになるとがねらいである。

(1) 物の溶け方

物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考え方を持つことができるようとする。

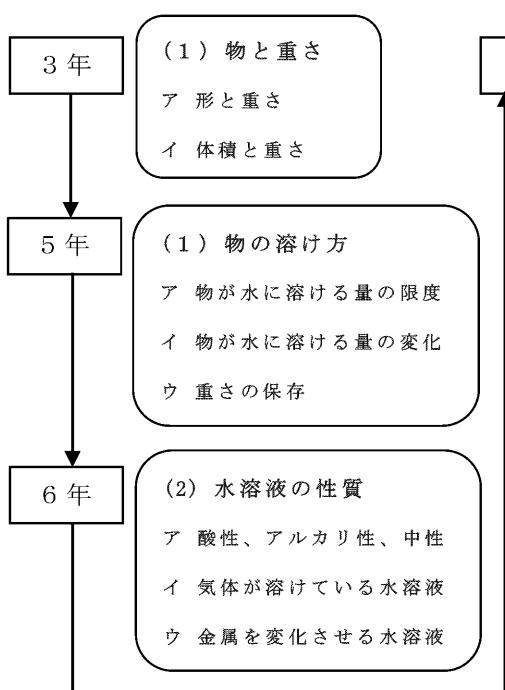
- ア 物が水に溶ける量には限度があること。
- イ 物が水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができる。
- ウ 物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。

本単元では、食塩とミョウバンを用い、物の溶け方について興味・関心をもって追及する活動を通して、物が水に溶ける規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を深め、科学的な見方や考え方を養っていく。その中で、物が水に溶けてもその重さは保存されていること、一定量の水に溶ける物の量には限度があり、それは溶ける物や水の温度によって異なること、またこの性質を利用すると、水溶液からその中に溶けているものを取り出すことが出来ることを捉えさせるとともに、物が水に溶ける時の規則性についての見方や考え方をもつことができるようとする。

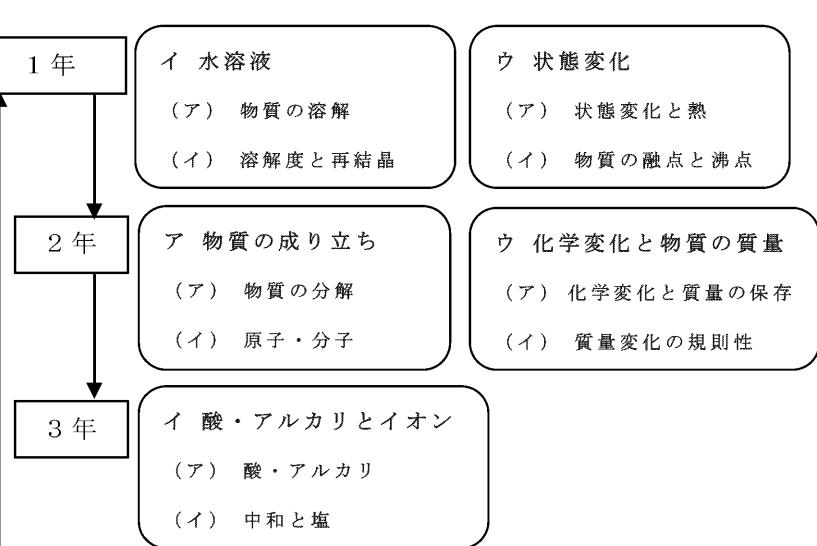
本内容は、第3学年「A(1)物と重さ」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な見方や考え方を柱とした内容のうちの「粒子の保存性」にかかわるものであり、第6学年「A(2)水溶液の性質」の学習において、いろいろな水溶液の性質や金属を入れた時の変化などの視点から水溶液の性質を追及する学習へと発展するものである。そして、それは中学校第1学年第1分野「イ 水溶液」「ウ 状態変化」、第2学年第1分野「ア 物質の成り立ち」「ウ 化学変化と物質の質量」、第3学年第1分野「イ 酸・アルカリとイオン」につながっていく。化学領域の基本的な見方や考え方の柱は「粒子」であり、微視的な見方や考え方を育てるために、小・中学校の内容の系統性を意識した指導の工夫・改善を図ることで、児童の理解を効果的に促進することができると考える。

単元の系統性 A区分 [粒子] 粒子の保存性

小学校



中学校



(2) 児童観

本学級の児童は、探究心が強く、既習の学習を生かして予想を立て、それを確かめるために意欲的に観察・実験に取り組むことができる。また、結果に基づいて考察する力も身に付いてきている。理科の学習についてはほとんどの児童が理科を「好き」と感じている。その理由に「実験」を挙げている児童が多い。また、予想や実験後の考察など科学的な思考を巡らせている場面を好きな理由に挙げている児童も多かった。その他、仲間と協力しながら課題を解決していく過程におもしろさを感じている児童もいた。

あなたは理科が好きですか？	
①好き	33人
②どちらかというと好き	5人
③ふつう	0人
④どちらかというときらい	0人
④きらい	0人

本単元に関連する先行経験としては、第3学年で粘土やアルミニウム箔など身の回りにあるものの使い、形を変えても重さは変わらないことについて学習している。また、日常生活の中で水に物を溶かした経験を持つ児童も多い。そこで本単元で学習する内容に関する事前概念調査を行った。

① 3年「物と重さ」に関する質問

氷砂糖を細かく割った後の全体の重さはどうなっていますか？	
① 22gより軽くなっている	11人

- | | |
|-------------------|-----|
| ② 22gと変わっていない | 25人 |
| ③ 22gより重くなっている | 2人 |
| ④ ビニル袋の重さだけになっている | 0人 |

本設問は、全国学力・学習状況調査で出題されている問題を基に作成した。氷砂糖を対象として既習事項の「質量保存」の考え方、つまり「ものは、形が変わっても、その重さは変わらないこと」を理解しているかについて問うものである。

半数以上の児童が形は変わっても、重さは変わっていないと答えている一方、約3割の児童が物質は姿や形が変わると重さは変わり、今回のように細かくくだいた場合は「重さは軽くなっている」と考えていることが明らかになった。

② 日常生活での先行経験に関する質問

これまで、あなたは生活の中でどんなものを水にとかした経験がありますか？				
塩 24	砂糖 24	氷 23	味噌 11	入浴剤 6
薬 5	ココア 5	片栗粉 4	お茶の素 4	コーヒー 4
洗剤 3	石鹼 3			
小数意見 <食品系> しょうゆ、カレー粉、コンソメの素、小麦粉、レモネード、コーンスープ、 スポーツドリンクの素、青汁の素、チョコ、だしの素、はちみつ、レモン汁 <そのほか> 土、チョーク、ティッシュ、絵の具、水性インク、ドライアイス、墨				

児童は主に調味料や食品について「とかした経験がある」と記述している。しかし、中には水には溶けないようなものや、単に「混ざった」状態のものもある。このことから、児童の中では「溶ける」ということと「混ざる」ということがはつきり区別されていないことが分かる。また、氷が溶ける「融解」と溶媒に溶ける「溶解」とを混同している児童も多い。

③ これから学習する水溶液の定義に関する質問

さとうを水に入れると、とけました。	水にとけたさとうは、どうなったと思いますか？ (自由記述)
-------------------	-------------------------------

- | | |
|-----------|-----|
| ①下にしづんでいく | 21人 |
| ②均一に広がる | 8人 |
| ③上に浮かぶ | 6人 |
| ④なくなる・消える | 3人 |

砂糖を水に溶かしたとき、水の中で砂糖はどうなっているか、質問紙を用いて絵と言葉で表現させた。(資料1)その結果、半数以上の児童が水に溶けた砂糖は「下にしづんでいく」と考えた。さらに、「上に浮かぶ」や「なくなる・消える」と考えている児童もあり、均一に広がっているという概念を保持している児童は多くない。

以上が本单元に関する児童の実態である。

(3) 指導観

児童は水溶液について5年生で初めて学習する。これまでに児童は生活経験の中で、物を

水に溶かしたり混ぜたりしてきた経験をもつが、物が水に溶けていく様子をじっくり見たり、溶けたものが水の中でどのようにになっているのかを考えたりする経験はほとんどなく、様々な素朴概念を持っていることが、事前概念調査から明らかとなった。そこで、本単元では児童が保持する素朴概念を科学的な概念に転換するための事象を確かめるための実験を意図的に単元学習に取り入れる。

単元導入部の第1次では水溶液の「透明性」「保存性」「均一性」について丁寧に扱いたい。まず、「溶ける」と「混ざる」、「解ける」の違いをはつきりと区別して理解させるために、融解と溶解の違いを説明した後、水の入ったメスシリンドラーに食塩の粒を落としたり、お茶パックに食塩を入れたものを水に浸したりして、食塩が水に溶ける様子（シュリーレン現象）をじっくりと観察させる。そこで、児童の「だんだん小さくなる」「見えなくなる」「透明になる」等の言語に着目し、「混ざる」と「溶ける」に違いがあることに目を向けさせる。そして、『溶ける』『水溶液』という用語とその意味の理解をしっかりと図りたい。一方、ものがとける際に水の底に向かって沈む様子から、溶けた物が底にたまっていると考える児童もいると思われる。それについては、後の水溶液の「均一性」を確かめる学習で、実験を通して理解させたい。

次に、透明になった食塩水の観察から、水に溶けた食塩はなくなってしまったのか、またどういう方法で食塩の有無について調べることが出来るか考えさせたい。方法としては「味で確かめる」「重さを量る」「水を蒸発させてみる」などの考えが出てくると思われる。そこで、3学年で学習した物と重さに関係付けながら、食塩を溶かす前と後の水溶液の重さの変化を調べる実験に取り組みたい。この実験から得られる、水に溶かしたもののはじは目に見えなくても、溶かした物の存在や重さはなくなってはいないという見方は、既習の「物には重さがあり、それは形を変えても変わらない」という物の存在や性質をとらえる際の基本的な見方につながり、その後の質量保存の概念に対する認識をより深められると考える。

食塩水に食塩が存在しており、消えたりなくなったりしているわけではないことを確認した後、どのような状態で水溶液中に食塩があるのかという問い合わせから、水溶液の中の状態に着目させたい。事前概念調査③では、「下にしづむ」「上に浮かぶ」など水溶液中は不均一に溶質が存在すると答えた児童が合わせて70%近くに上った。理由はそれぞれ、「重さのあるものは下に行く」「泥水はやがて下にたまる」というものや、「水に入れると浮くものがある」「軽いものは浮き上がる」というものであった。そこで、食塩を溶かしてしばらく置いた食塩水からスポットでビーカーの上、中、下の各部から水溶液を採取し、それを蒸発固乾させる。析出する食塩の量を調べる実験を通して、「物は、水に溶けると液全体に均一に広がる」という水溶液の性質を確認させたい。さらに、この見方をより確かなものとするために、色の付いた砂糖（コーヒーシュガー等）を水に入れ、溶けていく様子を観察させる。時間の経過とともに、底にたまっていた黒砂糖が溶けて全体に広がり、茶色で透明な水溶液になり、それは何日たっても水溶液中の上、または下が濃くなったりしていないことから、水溶液の均一性について視覚的に確認することができ、理解を深めさせる。

第2次では、一定量の水に食塩はどれくらい溶けるかを問題とし、水に少しづつ溶かす活動を通して、一定温度では一定量の水に溶ける量には限度があることをとらえられるようにする。また、メスシリンドラーを使って、液体の正確な測り方を身につけるようにしたい。

次に、水に食塩をたくさん溶かすにはどうしたらよいかという問題に目を向けさせる。児童からは「水の量を多くする」や「水の温度を高くする」「かき混ぜながら溶かす」「粒を小さくしてとかす」などの考えが出てくることが予想される。これらを実験で検証していく中で、水の温度を一定にして水の量を増やすと食塩の溶ける量は増えるが、水の量を一定にして水の温度を変えても溶ける量にあまり変化がないということ、またかき混ぜたり、溶かす粒を小さくした場合、溶ける速度は変わっても、溶ける量には変わりがないという見方や考え方を育てる。

第3次では一度溶かしたものを取り出すことが出来るか、今までの実験を踏まえて考えさせたい。水を蒸発させ、溶媒としての水の量を減らす方法は第1次で行っており、「目に見えなくても、溶けた物は保存されている」という認識は持っていることから、蒸発乾固はすぐに考えつくものと思われる。冷やして取り出すという方法については、前時に行った実験を想起させ、温度と溶け方の関係に結びつけながら学習を進めていく。

第4次には、これまで食塩を使って確かめた物の溶け方の規則性が他の物質の場合でも同じことが言えるのか、溶質をミョウバンに変えて確かめていきたい。溶質以外の条件をすべて同じにしながら実験をすることで、一定温度では一定量の水に溶ける量に限度はあるが、その量は食塩とは違うこと、水の量を増やすとミョウバンの溶ける量は増えるが、水の温度によっても溶ける量に著しい違いが生じること、またこの性質を利用すると、水溶液を冷やした場合多くの結晶が析出することなど、食塩との共通点と相違点を明らかにしつつ、より多面的に物の溶け方の規則性について捉える事ができるよう、実感の伴った理解を図っていきたい。

3. 研究課題「小・中学校の理科教育の接続を踏まえた、理科の授業づくり」との関わり ＜＜研究の視点＞＞

①小・中学校の理科教育の接続を踏まえた、理科の授業づくり

- ・水に溶けて見えなくなった食塩の溶けている様子を「○」を用いたイメージ図で表現することで、化学的な事物・現象と粒子のモデルとを関連付けて理解できるようにし、粒子についての基本的な見方や概念を獲得できるようにする。目に見えない状態を目に見える形にして自分の考えを顕在化できるように指導を工夫することで、児童が予想を立てる場面でイメージ図を活用したり、結果を整理し、考察する場面で自分の考えを見直し修正ができるようになり、科学的な見方や考え方へと高めることができるようにする。

②体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

- ・子供達が保持する素朴概念を事前に把握し、それを科学的な概念に転換するための事象を意図的に提示することで、驚きや疑問から課題を明確に持ち、主体的に問題解決を行うことができるよう工夫する。
- ・基礎的な知識・技能として、実験装置の適切な使用方法を身に付けさせる。本单元ではメスシリンダーや電子てんびんなど精密な定量を行う場面がある。また、ガスコンロや熱湯を使用する実験などやけどの危険がある活動もある。安全に観察・実験が進められ

るよう、授業の中で実験器具の正しい扱い方について丁寧に指導することに加え、器具によってパフォーマンステストを行うことでより正確な定着を図る。

③ 結果を分析して解釈する力や表現する力を育成する学習活動の工夫

- ・発表カードを活用し、予想一結果一考察を整理して記述し、それを互いに見せ合いながら話し合うことにより、考えを伝え合う表現力を育成する。

4. 単元の目標

(1) 単元目標

物の溶け方について興味・関心をもって追究する活動を通して、物が水に溶ける規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、物の溶け方の規則性についての見方や考え方を養う。

(2) 観点別評価

[自然事象への関心・意欲・態度]

- ア 食塩が水に溶けたときの重さに興味・関心を持ち、物が水に溶けるとその重さはどうなるかを調べようとしている。
- イ 食塩やミョウバンが水に溶けるときの様子に興味・関心を持ち、溶ける様子や溶ける量を調べようとしている。
- ウ 水の量や温度によって、食塩やミョウバンの溶ける量が変化するかに興味・関心を持ち、調べようとしている。

[科学的な思考・表現]

- ア 水+食塩の重さと、食塩水の重さを測定し、結果の考察から、物は水に溶けてもなくならないと考え、説明している。
- イ 食塩やミョウバンが水に溶ける量を予想して実験を行い、溶ける量と水の量とを関係付けて考えたり、自分の考えを表現している。
- ウ 食塩やミョウバンの水溶液から結晶が析出したわけを水の温度と関係付けて考え、表現している。

[観察・実験の技能]

- ア 水+食塩の重さと、食塩を溶かした後の食塩水の重さを測定して比べている。
- イ 食塩やミョウバンの溶け方の違いを調べる工夫をし、実験器具を適切に使って、水に溶ける量を調べることが出来る。また、その結果を表やグラフに表している。
- ウ 水溶液の中に溶けているものの存在を、ろ過器や加熱器具などを適切に操作し、安全で計画的に実験している。

[自然事象についての知識・理解]

- ア 物が水に溶けた後も、その重さは保存されることを理解している。
- イ 食塩やミョウバンの一定の水に溶ける量にはそれぞれ限度があること、また、溶ける量は物によって違うことを理解している。
- ウ 物が水に溶ける量は、水の量や温度、溶かす物によって違うことや、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができるることを理解している。

学習活動の流れ	教師の支援（◇）評価の視点（■）
《第1次》水にとけるってどういうことだろう（3時間）	
『とける』とはどういうことだろう	
<ul style="list-style-type: none"> ・これから溶かす、食塩をじっくり観察してみよう。 ・水の入ったメスシリンドラーに食塩の粒を落としたり、お茶パックに大量の食塩を入れたものを水に浸したりして、食塩が水に溶ける様子を観察しよう。 	<p>◇始めに実験で使用する食塩について紹介し、ルーペを使ってよく観察する。</p> <p>◇水の入ったメスシリンドラーの中を、食塩の粒が形を崩しながら、糸を引くように下に溶けていく様子を観察させる。</p> <p>◇お茶パックからでてくるもやもやの動き等ができるだけ詳しく観察させる。</p> <p>◇しばらくすると、ビーカーの底にもやもやしたものが層になってたまるが、ガラス棒で静かにかき混ぜるとなくなってしまうことに気付かせる。</p> <p>◇お茶パックの中の食塩の粒がなくなっていることにも気付かせる。</p> <p>◇観察した様子や気付いたことや疑問に思ったことを記録させる。</p>
<p>“溶ける”とは、粒が見えなくなり、液が透明になることである。物が水に溶けた液のことを「水溶液」という。</p>	<p>■ [関心・意欲・態度]</p>
<p>水に溶けて見えなくなった食塩は、どうなったのだろうか？</p>	<p>食塩が水に溶けるときの様子に興味・関心を持ち、調べようとしている。（発言・行動分析）</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・自分の予想を言葉と図で表してみよう。 ・自分の予想を確かめるためにはどんな実験をしたらよいだろう ・食塩を水に溶かす前と溶かした後の水溶液の重さを調べよう。 	<p>◇水に溶けて見えなくなった食塩はどうなったのか、一人一人に予想を持たせ、イメージ図を描かせる。</p> <p>◇予想を確かめる実験方法を考えさせる。</p> <p>◇食塩を溶かす前と後の水溶液の重さの変化について予想を持たせ、自分の予想通りであればどのような結果になるか、実験の見通しを持たせる。</p>
<p>食塩を水に溶かす前と、溶かした後の重さは変わらない。よって、食塩は見えなくなっても、なくなったわけではない。</p>	<p>◇重さに誤差が生じないように、食塩や水をこぼさないように注意する。</p> <p>◇本時の学習を振り返り、水に食塩が溶けている様子をイメージ図に表してみる。</p> <p>■ [科学的な思考・表現]</p> <p>水+食塩の重さと、食塩水の重さを測定し、結果の考察から、物は水に溶けてもなくなるないと考え、説明している。（発言・記録分析）</p>

溶けて見えなくなった食塩は、水の中のどこにあるのだろう？

- ・食塩が溶けたビーカーから、場所を変えて食塩を取り出してみよう。

場所を変えても、食塩は同じ量出てきた。よって、食塩は全体に広がっていて、水溶液はどこでも同じ濃さになっている。

《第2次》食塩を水にたくさん溶かすには（3時間）

食塩は水に限りなく溶けるのだろうか？

- ・食塩は、水にどのくらい溶けるか調べてみよう。

決まった量の水に溶ける食塩の量には限りがある。

食塩をもっとたくさん溶かすには、どうしたらよいだろうか？

◇蒸発乾固については、ここで初めて扱い、その後6年生の学習にも関わる。そのため、安全に実験を進められるよう、丁寧に指導を行う。

◇蒸発皿を使って水溶液を加熱する場合は、加熱しすぎによって結晶が飛び散ることもある。液が残っている状態で火を消して余熱で蒸発させる方法を指導しておく。また、安全めがねをかけて実験させる。

◇蒸発皿や三脚等は熱くなるのでやけどをしないように注意する。

■〔観察・実験の技能〕

水溶液の中に溶けている物の存在を確かめるために、加熱器具を適切に操作し、安全で計画的に実験している。（行動・記録分析）

◇スポットを使って、メスシリンダーで正確な水の測り方を学習する。その際、演示しながら4つのポイントを説明し、その後、児童全員が正確に操作できるよう指導する。

◇水の量、溶かしたものとの量を明確にしながら実験を進めさせる。

◇食塩の粒が溶けて見えなくなってから、再びさじ1杯を加え、かき混ぜるよう助言する。

◇溶け残りが出たら、食塩を加えるのをやめる、その時さじ何杯分とけたか、また液の温度を計り記録させる。

■〔観察・実験の技能〕

食塩の溶け方を調べる工夫をし、実験器具を適切に使って、水に溶ける量を調べている。（発言・記録分析）

◇前時の実験を振り返り、「溶け残った食塩を溶かしきるためには？」という発問から、「もっと溶かすためには？」へと

<ul style="list-style-type: none"> ・水の量を増やして、食塩が水にどれくらいとけるか調べよう。 ・水の温度を上げて、食塩が水にどれくらい溶けるか調べよう。 <p>水の量を増やすと、食塩が水に溶ける量は増える。 水の温度を上げても、食塩の溶ける量はあまり増えない。</p>	<p>課題を発展させ、解決のため、「水の量」や「温度」に関係付けながら考える場を設定していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇加える水は、あらかじめ汲み置きし、前時使用したビーカーの水温にそろえておく。 ◇粒子モデルで考えやすいよう、水の量を2倍に変え、溶ける量を比較する。 ◇ビーカーの湯が冷めないように、保温カップを用いて実験を進める。 ◇児童が温度計でかき混ぜないよう注意する。 ◇使用した液は、次時も使用するのでラップをかぶせてとっておく。 ◇実験結果を分かりやすい表やグラフにまとめ、その結果から気付くことを話し合い、まとめる。 <p>■ [科学的な思考・表現] 食塩が溶ける量を、水の温度や水の量という要因と関係付け、実験計画や実験結果を考察し、表現している。 (発言・記録分析)</p>
--	---

<p>《第3次》溶かしたものを取り出してみよう (2時間)</p> <p>食塩水から、溶かしたもの（食塩）を取り出すにはどのようにしたらよいだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ろ過した水溶液を熱してみよう。 ・ろ過した水溶液を氷水で冷やしてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇前時に溶かした食塩水を提示し、透明な水溶液の部分に着目させて、この中にも食塩は溶けているかどうか予想を持たせる。 ◇溶け残りのある食塩を取り除く方法として、ろ過を紹介し、教科書を利用してろ過の方法について指導する。 ◇蒸発皿を使って水溶液を加熱する場合は、加熱しすぎによって結晶が飛び散ることもある。液が残っている状態で火を消して余熱で蒸発させる方法を指導しておく。また、安全めがねをかけて実験させる。 ◇蒸発皿や三脚等は熱くなるのでやけどをしないように注意する。 ◇水溶液を冷却する場合は、ビーカーの外
--	---

食塩水は、熱して水を蒸発させると、溶けている食塩を取り出すことができる。しかし、水の温度を上げても食塩の溶ける量がほとんど変わらない食塩水は、冷やしてもほとんど食塩を取り出すことができない。

側から冷却するので、ビーカーの側面や水面に結晶が出てくる。水面や側面に注意して観察するよう助言する。

■ [観察・実験の技能]

水溶液の中に溶けている物の存在を確かめるために、加熱器具を適切に操作し、安全で計画的に実験している。（行動・記録分析）

《第4次》溶かすものを変えたらどうなるだろう（5時間）

溶かすものを変えても、食塩と同じような溶け方をするだろうか？

- ・ミョウバンを使って調べよう。

◇理科の学習では、一つの例だけで一般化はできないことを想起させ、新たな物質を導入する必然性を持たせる。

◇ミョウバンについてはほとんどの児童が、その存在すら知らないと思われる。結晶の状態での粒の大きさ、形、色、においなどじっくりと観察させる時間を設ける。

◇水の量、溶かしたものとの量を明確にしながら実験を進めさせる。

◇ミョウバンの粒が溶けて見えなくなつてから、再びさじ1杯を加え、かき混ぜるよう助言する。

◇溶け残りが出たら、ミョウバンを加えるのをやめる、その時さじ何杯分とけたか、また液の温度を計り記録させる。

■ [知識・理解]

食塩やミョウバンの一定の水に溶ける量にはそれぞれ限度があること、また、溶ける量は物によつて違うことを理解している。

（発言・記録分析）

決まった量の水に溶けるミョウバンの量には限りがある。

ミョウバンをもっとたくさん溶かすには、どうしたらよいだろうか？

- ・水の量を増やして、食塩が水にどれくらい溶けるか調べよう。
- ・水の温度を上げて、食塩が水にどれくらい溶けるか調べよう。

◇加える水は、あらかじめ汲み置きし、前時使用したビーカーの水温にそろえておく。

◇粒子モデルで考えやすいよう、水の量を2倍に変え、溶ける量を比較する。

◇ビーカーの湯が冷めないように、保温カ

水の量を増やすと、ミョウバンが水に溶ける量は増える。また、水の温度を上げると、ミョウバンの溶ける量は増える。

ミョウバンの水溶液から、溶かしたもの（ミョウバン）を取り出すにはどのようにしたらよいだろうか？

- ・ろ過した水溶液を熱してみよう。
- ・ろ過した水溶液を氷水で冷やしてみよう。

ミョウバンの水溶液は、熱して水を蒸発させたり、冷やしたりすると、溶けているミョウバンを取り出すことができる。

ップを用いて実験を進める。

◇児童が温度計でかき混ぜないよう注意する。

◇使用した液は、次時も使用するのでラップをかぶせてとめておく。

◇実験結果を分かりやすい表やグラフにまとめ、その結果から気付くことを話し合い、まとめる。

■ [科学的な思考・表現]

ミョウバンが溶ける量を、水の温度や水の量という要因と関係付け、実験結果から考察し、表現することができる。

（発言・記録分析）

◇前時に溶かしたミョウバンの水溶液を提示し、透明な水溶液の部分に着目させて、この中にもミョウバンは溶けているかどうか予想を持たせる。

◇蒸発皿を使って水溶液を加熱する場合は、加熱しすぎによって結晶が飛び散ることもある。液が残っている状態で火を消して余熱で蒸発させる方法を指導しておく。また、安全めがねをかけて実験させる。

◇蒸発皿や三脚等は熱くなるのでやけどをしないように注意する。

◇水溶液を冷却する場合は、ビーカーの外側から冷却するので、ビーカーの側面や水面に結晶が出てくる。水面や側面に注意して観察するよう助言する。

■ [知識・理解]

物が水に溶ける量は、水の量や温度、溶かす物によって違うことや、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができることを理解している。（行動・記録分析）

6. 本時の学習指導（第1次 第2時）

（1）目標

[科学的な思考・表現]

水+食塩の重さと、食塩水の重さを測定し、結果の考察から、物は水に溶けてもなくなるないと考え、説明している。

（2）私の授業の観てほしいポイント

①小・中学校の理科教育の接続を踏まえた、理科の授業づくり

・水に溶けて見えなくなった食塩の溶けている様子を「○」を用いたイメージ図で表現することで、物質を粒子として捉える中学校での学習のための先行経験の機会を与える。

②体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

・課題を明確に持ち、見通しを持って実験を行うことで、主体的に問題解決に取り組む態度を養う。

③結果を分析して解釈する力や表現する力を育成する学習活動の工夫

・発表カードを活用し、予想—結果—考察を整理して記述し、互いの考えを明確に示して話し合いを行うことで、科学的な思考力や表現力を養う。

（3）展開

学習活動	教師の働きかけ○ 予想される児童の反応（・）	◆教師の支援 ◇評価（方法） ☆努力を要する児童への支援	時間
1. 前時の学習の確認をする。	<p>○水に溶けた食塩は、なくなってしまったのかどうか、どんな方法で確かめることができるだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・味で確かめる。 ・重さを量って確かめる。 ・水を蒸発させてみて確かめる。 		5分
2. 学習課題を確認する。	<p>水にとけて見えなくなった食塩はどうなったのか、重さを量って調べよう。</p> <p>○食塩を溶かす前と、溶かした後の水溶液で重さはどうなっているでしょうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩は溶けて見えなくなったから重さはなくなった。食塩の分だけ軽くなる。 ・食塩は水に浮いているから、重さも少し軽くなるのではないか。 ・食塩は見えなくなっているだけで、あることに変わりはないから重さは変わらない。 	<p>◆予想とその理由、自分の考えに対する確信度を発表カードに記入させる。</p> <p>◆食塩を溶かす前と後の水溶液の重さの変化について予想を持たせ、自分の予想通りであればどのような結果になるか、実験の見通しを持たせる。</p>	10分

3. 電子てんびんを用いて実験を行い、課題に迫る。	<p>○電子てんびんの使い方を確かめ、実験をしてみましょう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <h3>電子てんびんの扱い方</h3> <ul style="list-style-type: none"> ・振動のない水平な場所に置くこと ・表示が「0」であることを確認してから計量すること ・計量するものは、皿の中央に静かにのせること ・表示が安定したら、その時の表示を読み取ること </div>	<p>◆電子てんびんの正しい使い方を説明し、実験器具の正しい使用方法を身につけさせる。</p> <p>◆重さに誤差が生じないように、食塩や水をこぼさないように注意する。</p> <p>◆小さな食塩の粒、少量の水、薬包紙などにも重さがあることを意識させ、慎重に実験させる。</p>	15分
4. 結果の考察をもとにグループで話し合い、考えを発表する。	<p>○ 実験で調べた結果を使って、自分の考えを書きましょう。結果から考えたことを発表カードに書いてグループで話し合いましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想通り、溶かす前後で質量は変わらなかった。このことから、食塩は見えなくなても、水溶液の中に存在している。 	<p>◆重さだけでなく体積の変化にも着目させる。</p>	8分
5. 本時まとめをする。	<p>食塩を水に溶かす前の全体の重さと、溶かした後の全体の重さは変わらない。よって、食塩は見えなくなても、水溶液の中にある。</p>	<p>[科学的な思考・表現]</p> <p>◇水+食塩の重さと、食塩水の重さを測定し、結果の考察から、物は水に溶けてもなくなるないと考え、説明している。</p> <p>(発言・記録分析)</p> <p>☆考察が進められない児童に対しては、課題を振り返らせ、キーワードをもとに自分の考えを表現できるよう、個別に声掛けをする。</p>	7分

<p>○水に溶けて見えなくなった食塩は、水の中のどこにあるのだろう？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上に浮かんでいる ・下にしづんでいる ・バラバラに広がっている。 <p>○どんな方法で確かめができるか、次回考えてみましょう。</p>	<p>◆本時の学習を振り返り、水に食塩が溶けている様子をイメージ図に表してみる。</p> <p>◆次時の学習への関心・意欲を高める。</p>	
---	--	--

(3) 評価

[科学的な思考・表現]

水+食塩の重さと、食塩水の重さを測定し、結果の考察から、物は水に溶けてもなくなるないと考え、説明することができたか。

7. 備考

在籍数 男 19名 女 19名 計 38名

<資料1>

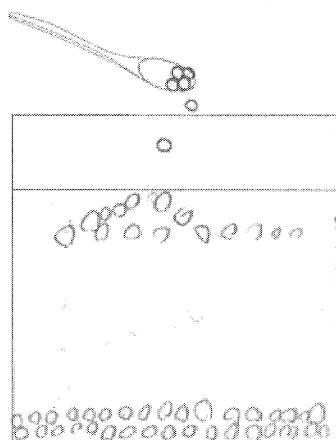
さとうを水に入れると、とけました。

水にとけたさとうは、どうなったと思いますか？（自由記述）

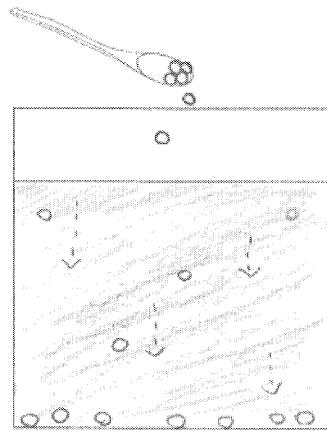
児童の考え方・記述例

① 下にしづむ ・・・ 21人

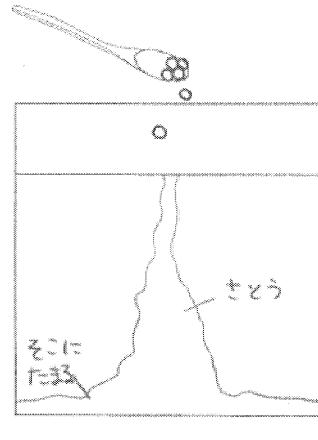
水の中の様子を、絵で表すと…



水の中の様子を、絵で表すと…

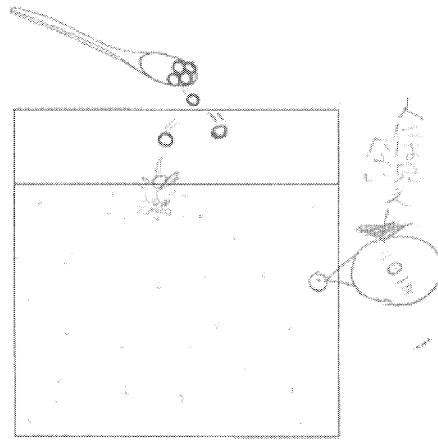


水の中の様子を、絵で表すと…

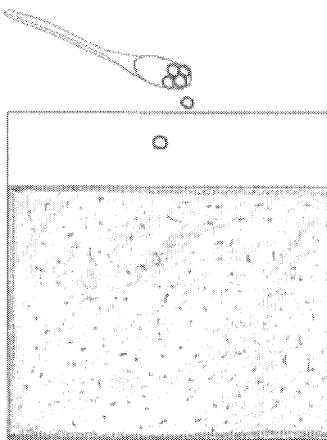


② 均一に広がる ・・・ 8人

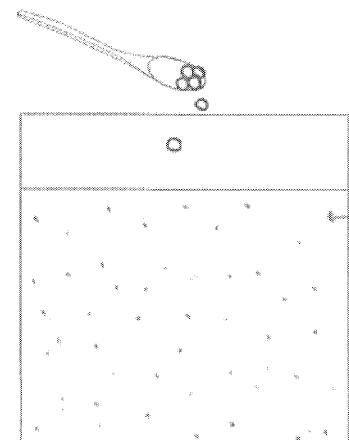
水の中の様子を、絵で表すと…



水の中の様子を、絵で表すと…

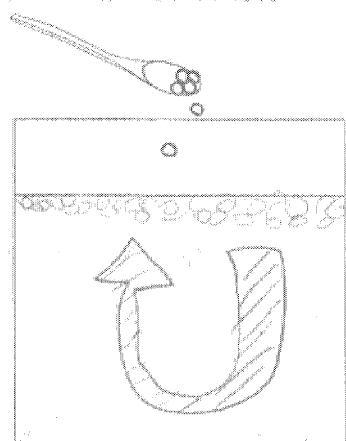


水の中の様子を、絵で表すと…

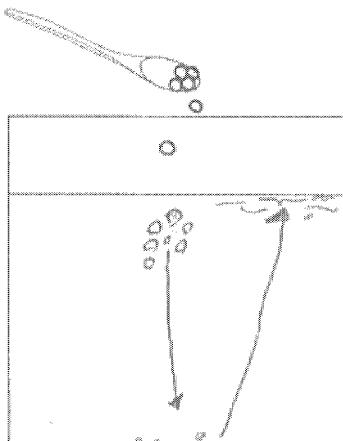


③ 上に浮かぶ ・・・ 6人

水の中の様子を、絵で表すと…

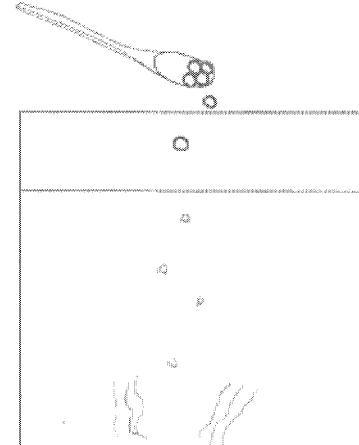


水の中の様子を、絵で表すと…



④ 消える ・・・ 3人

水の中の様子を、絵で表すと…



第5学年 理科学習指導案

指導者 早稲田大学 露木 和男

研究主題に 係る 本時の視点	食塩の粒を水に入れ、見えなくなつて溶けていく様子を、子どもはどのようにイメージするのだろうか。また、水の中からきれいな結晶として出てきたとき、その不思議さを感じる感性はどのように生まれるのだろうか。
----------------------	---

1. 単元 5年生「物のとけ方」

2. 研究主題に係る本時の視点について

ものの溶け方の導入場面でよく見られるのは、いわゆるシュリーレン現象である。食塩をつるしそこから糸のように食塩水が流れ落ちる様子は、見慣れた「溶ける」という日常を一気に非日常にしてしまう。子どもはその不思議な現象に心奪われる。その意味で確かに優れた教材性をもっている。

しかしながら、あまりにもその印象が強いため、溶けたものは下にたまつていく、という思い込みをしてしまう。溶けたものは水全体に一様に広がっていくという、一般的な「溶ける」という概念にバイアスがかかってしまう。

シュリーレン現象は、溶けたものの重さが保存されている、という内容の学習時で持ち込んでもいいような気がする。それよりも、溶けて見えなくなった、という事実こそもっと大事にしなければならないと考える。

子どもは見えなくなった食塩はどこに行ったと考えるのだろう。どこに隠れていると考えるのだろう。前筑波大学附属小学校の板垣 慧先生の言葉を借りれば「食塩のかくれんぼ」である。

隠れた食塩は、水の中にあるなら見つける工夫をしたい。そのときに、子どもから顕微鏡が提案されるだろう。これまで見えないものを見ようとしたのだから。溶けていったものが見えるかどうかはわからない、とにかく見てみようと考える。

顕微鏡で見ているうちに、スライドガラスが乾いてきて溶けた食塩が見えてくる。それも入れたときの形には程遠い、美しい結晶として。その「一瞬」に子どもはどのような驚きの声をあげるだろう。

授業が時として意外性に満ちていたり、不思議な事が起こったりすることは子どもにとって喜びではないか。いつまでも忘れる事のない思い出になるのではないか。そして、子どもの心は弾けるようなワクワク感に満ちるのではないか。

子どもが理科好きになる「一瞬」もある。

3. 指導計画 (本時は第1時)

第1次 食塩のかくれんぼ

第2次 重さで残る食塩

第3次 溶ける限界

第4次 ミョウバンの限界 (以下略)

4. 本時の指導

(1) 本時の目標 食塩を水に溶かし、見えなくなった食塩の行方を考えることを通して「溶ける」ことの不思議さを感じることができる。

(2) 準備 食塩のかたまり、ビーカー、ガラス棒、顕微鏡、スライドガラスなど、

子どもの問題	学習活動	学習内容	留意点
溶かすことができるかな。	① 食塩のかたまりを提示し、この食塩を水に溶かす方法を尋ねる。 ② 実際に溶かしてみる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ ビーカーが小さいと溶けきれないかもしない。 ○ よくかき混ぜればきっと全部溶けるよ。小さくすれば溶けるよ。 ○ 水を温めると溶けるよ。 ○ かき混ぜていくと食塩のかたまりがだんだん小さくなっていた。 ○ 食塩のかたまりが見えなくなっていました。 ○ 水に溶けてしまった。 ○ 静かに置いたので下の方に見えないぐらいの小さな粒になって隠れているのだろう。 ○ 水の全体に見えないぐらい小さな粒になって隠れているのだろう。 	岩塩を用意し、塩のかたまりであることを教える。 大きな飴玉を口の中で溶かした経験などが出るといい。
食塩が水に溶けたよ。	③ 食塩はこの水のどこに隠れているか、図で表してみる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 静かに置いたので下の方に見えないぐらいの小さな粒になつて隠れているのだろう。 ○ 水の全体に見えないぐらい小さな粒になつて隠れているのだろう。 	小さくなり見えなくなつていく過程を大切にしたい。
隠れている食塩を見つけてみたいな。	④ 前日溶かして置いておいた食塩水の上の部分を1滴とて、顕微鏡で見てみる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 見えない。顕微鏡でも見えないぐらい小さな粒になつてているのだ。 ○ (しばらくして) 端の方に何か見えるよ。四角い粒だよ。何だろう。どんどん増えてきた。 ○ きれいな形をしている。 ○ 上の方にも溶けていたのだ。 ○ 食塩が見えてきたのは、水がなくなってきたからだ 	顕微鏡で見てみたい、という願いが出るようになつた。

「一瞬の授業」がもつ意味

1. 「一瞬の授業」とは何か

授業において「一瞬」を見極めることで、授業が「見えて」くる場合があります。流れしていく時間、誰にでも平等にある時間というものを、ある「一瞬」でスパッと切り取ることによって、対象の「いのち」が鮮やかに見えてくることがあるのです。

昭和16年に出された教師用指導書『自然の観察』(農文協 復刊 2009)にアサガオの発芽の観察のことが出ています。

次のような文です。

芽が土を割って出始めた様子を見させる。土の盛り上がった様子、ひび割れのできている様子、白く光っている茎が土くれを押し上げて、その間からわずかに芽がのぞいて様子など見せて、「芽が出た。」という喜びを味あわせる。このころが児童に与える感銘の最も深いときである。(第6課 春の種まき P97)

出てくるアサガオの芽。まだ土の中でふくらと盛り上がった隙間から見える白い根に子どもは感動する、と言います。この隙間からみるという「一瞬」が授業を根底から変えてしまうのです。

恥ずかしながら、私は37年という長い間小学校教師として勤めてきましたが、子どもとこの「一瞬」に立ち会ったことはありませんでした。

「芽が出た！」と言って私に報告してくれる子どもの「発芽」は、すでに土の上にトンネルのように出てきたものや、双葉になったものでした。それでも子どもは待ちに待った「発芽」ですから大喜びでしたが。

けれども、私はこの文を読んで衝撃を受けたのでした。「そうだ、本当の発芽は土の中にあるのだ、それを子どもに見せないで教師としての仕事をしてきたのか」という思いでした。

わずかな隙間から見た白い根。根毛も見えている。その様子こそが、子どもに発芽の感動を呼び起こすのです。

「隙間から見えるアサガオの発芽」の一瞬。この感動を子どもと分かち合うことで、質の高い授業が成立するのです。この「一瞬」にこそ、発芽の「いのち」があるのです。

したがって、「一瞬の授業」とは、対象の「いのち」満ち溢れる状況の中で、ある瞬間を切り取ったものであり、対象の本質とつながる「感動」を子どもと分かち合う授業、と定義できます。

2. 「一瞬」を切り口にした授業

「一瞬」がどこにあるのか、どう切り取るのか、そしてどのように「一瞬」に子どもを誘うのか。この「一瞬」を切り口とした授業論を私はまだ知りません。

ギリシャの言葉にカイロスとクロノスというものがあるそうです。クロノスは流れゆく時間の意味、そしてカイロスはそのときどきの時間を止めた「一瞬」の意味。

カイロスはまた「チャンス」との意味もあります。前髪だけをもつ美男子の神であり、前髪はそのチャンスを逃さないために引っ張るのだそうです。

日本に昔から禅の言葉としてある「ご縁」あるいは「一期一会」の思想に似ています。

カイロスは、私たちの時間というものをもう一度見直し、子どもの心に刻み込まれるような「一瞬」の出会いを演出することです。演出といつても下手な芝居のような作り事ではなく、そのものがもつ「いのち（本質）」が立ち現れる場を生み出すということです。

私はチョウの撮影が趣味で好きです。チョウの何を撮影しようとしているのか、と私は私に問い合わせことがあります。私はこう答えています。そのチョウのもっともそのチョウらしさを撮りたいのだ、と。

羽ばたいている「一瞬」であるかもしれません。産卵している「一瞬」かもしれません。求愛している「一瞬」かもしれません。いずれにしても、ちょっとした仕草がそのチョウの「いのち」を表現しているシャッターチャンスです。

そのような写真が撮れた時の喜びは何にも代え難いものがあります。まさに快感なのです。脳科学者の茂木さんあたりであれば「脳からドーパミンが出ている」状態というかもしれません。私は、人間だけに与えられたもっとも素晴らしい「生きる喜び」であると考えています。

授業も同じです。その「一瞬」を子どもと準備し、創り出し、出会ったならばおそらく子どもは驚き、感動するに違いありません。その子のカイロス時間です。もしかして生涯にわたって心に刻み込まれるものになるかもしれません。

授業を「一瞬」という切り口で見直すことで授業が一変する。そのような「一瞬」の授業を実践したいと思ったのです。

ついでに前になりますが、お茶の水女子大学附属小学校の田中千尋さんと一緒に話しているとき、この「一瞬の授業」が話題になり、二人して盛り上がったのです。お互いの実践を振り返ってみたとき、かなり多くの「一瞬の授業」が見つかりました。そして彼もまた私と同じことを考えていました。この「一瞬の授業」をもっと自覚的に実践できるようになれば、子どもにとってもっと授業が感動的になるはず、という思いです。

感動のある授業。子どもも教師もその「一瞬」を共有し、驚き心揺さぶられる時間です。理科の授業にもっと感動があつていいはずです。いや、感動のある授業によってこそ子どもは理科が好きになってくれるのだと思います。

感動が大事といつても作為的に、またあまりにも準備されたようなものではあればそれは「操作主義」になってしまいます。感動の押し付けになってしまいます。そうではなく、子どもを理解し、授業の「いのち=本質」というものを見極めたときに生まれるものです。

3年生「昆虫の育ち方」の单元でモンシロチョウの羽化の実験をしたことがあります。さなぎが成長してモンシロチョウの羽の模様が見えてくるとき、そのさなぎを冷蔵庫に入れるのです。そして授業の時間取り出し、温めると羽化を開始します。

羽化の瞬間を見る、ということは、子どもにとって「知」とは何か、ということを考えさせてくれる気がしてなりません。羽化の瞬間に子どもは「いのち」の神秘さを感じます。アオムシがさなぎになり、そして、似ても似つかぬチョウになっていくことに、本当に不思議を感じるからです。

子どもが「学ぶ」という時、子どもは対象であるモンシロチョウの幼虫やさなぎからさまざまのメッセージを得ます。その成長の過程もわかつてきます。

子どもにとってこの情報として「知る」ということがこれまでの「学ぶ」ということでした。つまり、対象を対象として自分とは切り離されたものとしてみているのです。自他分離の状態です。学ぶとは、自分と離れた対象について「冷めた目」で知ることだったのです。ところが、目の前で繰り広げられる羽化の現実は、自分を対象に同化させていきます。「がんばれ」と思う。成功して「よかった」と思う。その「感じる気持ち」が対象と自分とを一体化させるのです。「感動」という体験は、自分と対象が本質的な部分でつながったと思うことです。

理科で大切にしなければならないことは、実はこのあたりにありそうな気がするのです。そういう意味でも、この「一瞬の授業」は、これから理科教育を考えていく何か大事なヒントが隠されているような気がしてなりません。（拙著『理科・一瞬の授業』前書きより）

第5学年1組 理科学習指導案

日時 平成26年11月25日(火) 第5校時
場 所 理 科 室
授 業 者 田 中 浩 二
児童数 男子20名 女子17名 計37名

1 単元名 物のとけ方

2 単元について

本単元は、「第5学年内容A（1）」について、第3学年の「A（1）物と重さ」の学習を踏まえ、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の保存性」にかかわるものであり、第6学年の「A（2）水溶液の性質」につながるものである。

本単元では、一定温度で、一定量の水に物を少しずつ溶かしていくと、次第に物が溶け残るようになることを調べ、物が一定量の水に溶ける量には限度があることをとらえるようとする。また、水の温度を一定にして、水の量を増やしたり、一定量の水を加熱したりして物の溶ける量の変化を調べ、水の量が増えたり、水の温度が上昇したりすると、物が溶ける量も増えることをとらえるようとする。その際に、水溶液の水を蒸発させると、溶けていた物が出てくることや、高い温度で物を溶かした水溶液を冷やすと、溶けた物が出てくることもあわせてとらえるようとする。さらに、溶かす前の物の重さに水の重さを加えた全体の重さと、溶かした後の重さを測定し、物を溶かす前と後でその重さは変わらないことをとらえるようとする。

本学級の児童は、観察や実験などの体験活動が好きである。動物の誕生では、卵からメダカが成長する様子に興味をもち、顕微鏡で見た心臓や血液の流れに感動していた。植物の発芽と成長では、日光を当てずに発芽したインゲンの様子に驚き、継続して観察を続けようとしていた。また、グループで自分の考えを発表する場を意図的に設定することで、小グループの中では自分なりに考えたことを相手に伝えることができている。一方で、予想や仮説を立てたり、実験の結果から考察したりすることを苦手に感じている児童が見られる。その背景には、既習の定着にばらつきがあつたり、生活体験の差から、自分の考えの根拠となる事象を見つけることができなかつたりするようである。そこで、本単元では体験活動を充実させ、児童が共通体験を基に自ら問題を見いだし、進んで学習に取り組めるようにしたい。また、じっくり考える場面を設定し、体験から予想や仮説を立て、それを基に自分たちで実験方法を考え、自分の考えを確かめていけるようにしたい。さらに、学んだことと生活とのつながりが意識できるような事象提示をしながら、科学の楽しさに触れられるようにしたい。

そこで、単元の展開に当たっては、まず、活動のきっかけとして食塩を水に入れると、物が浮くという現象から、食塩を水に溶かすことに対する興味をもたせたい。活動への意欲を高め、長いアクリルパイプを使って水に入れたときの様子をじっくり観察させる。食塩が水に溶けていく様子や水の量が増えたこと、溶け残りが出たことなどから「溶ける量には限度があるのか」「溶けた物は消えたのか」「食塩が溶けると水は重くなるのか」という疑問をもたせる。第1次では、一定量の水に食塩を溶かし、限度があることに気付かせ、さらに溶かすにはどうすればよいか考え、検証させる。続いて、溶ける前と溶けた後で重さが変わることから、3年生で学習した「形を変えても、物の重さは変わらないこと」を想起させ、食塩は見えなくなっていても存在していることを確認させる。

さらに、食塩が溶けている水を蒸発させることで、食塩が取り出せることを水の量が増えると溶ける食塩の量も増えることから考えられるようにする。

また、同じような白い粒であるミョウバンを用いて、食塩の溶け方と比べながら、物によって溶け方が違うことに気付かせる。温度変化による溶解度の変化が大きいミョウバンを使用することで、食塩との溶け方の違いを明確にする。食塩の溶け方を調べるときに、学級全体で話し合ってきた実験方法を基に、自分たちで実験方法を考えさせることで、主体的な問題解決につなげたい。さらに、ミョウバンが溶けている水を冷やすことでミョウバンを取り出すことができる'utilizeして、発展的に結晶作りを行い、科学の楽しさを感じさせたい。

さらに、本单元では、メスシリンダーやろ過など、中学校以降も繰り返し登場する器具に初めて触れたり、ルーペや温度計など、これまで使用してきた器具を活用したりする。加えて、熱湯や加熱器具を使用したり、薬品を取り扱ったりもする。そこで安全面の指導のポイントを明確にして、基礎的・基本的な技能の定着も図りたい。

3 研究テーマとのかかわり

(1) テーマについて

子どもが自ら「問い合わせ」をもち、主体的な問題解決を図る授業の創造

(2) 研究の手立て

① 児童の興味・関心を高めるための体験活動の充実

小学校理科の目標に「自然に親しむ」ことが理科の学習の始まりだと示されている。「自然に親しむ」とは、児童が関心や意欲をもって対象にかかわることにより、自ら問題を見いだし、以降の学習の基盤を構築することである。導入を工夫し、体験活動を充実させることで、児童は関心や意欲をもって、対象とかかわろうとすると考えられる。

活動のきっかけの場面では、「なぜ」という思いを高めたうえで（ア）一人ひとりが十分に対象に触れられるようにすることで、身近な食塩に関心をもってかかわるようにしたい。また、学習のまとめの場面では、（イ）今まで学習してきた内容を活用した発展的な結晶作りの体験活動を行うことで、意欲を高め、主体的に活動できるようにしたい。

② 自分たちで実験方法を考えさせる工夫

児童が主体的に問題解決を行うには、児童が自ら問題を見いだし、予想や仮説を立て、実験方法を考えることが重要である。児童が考えた実験方法を実現していくことで、学習への意欲が高まると考えられる。しかし、児童が考えた実験方法では、問題解決につながらない場合もある。

そこで、食塩の溶け方を調べるときには、既習事項を意識させ、学級全体で実験方法を話し合いながら学習を進めていく。そのときに必ず、実験結果がどうなると予想や仮説が正しいと証明できるかを考えさせ、見通しをもたせるようにしたい。また、ミョウバンの溶け方を調べるときには、食塩での学習を生かしながら、自分たちで実験方法を考え、実験を行うことで、主体的に問題解決ができるようにしたい。

③ 学習と生活場面や自然とのつながりを意識した事象提示

理科の学習が「生活場面や実際の自然現象とどのようにつながっているか」、「役に立っているか」を知ることは児童の自然や科学への関心を高め、科学的な見方や考え方を養うことにつながると考えられる。そうすることで、生活場面や身の回りの自然への興味・関心が高まり、理科の学習をこえて、子どもが自ら問い合わせを見いだし主体的な問題解決につながると考えられる。

そこで、学習と実社会とのつながりを具体的に知らせ、学習したことを基に方法を考えたり、理由を考えたりすることで、身近な現象と科学とのつながりを実感させ、関心・意欲をもって主体的に身の周りにある不思議さや面白さに気付けるようにしたい。

4 単元の目標

物の溶け方に興味・関心をもって追究する活動を通して、物が水に溶ける規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、物の溶け方の規則性についての見方や考え方をもつことができるようとする。

5 評価規準

観点	自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
評価規準	物の溶け方に興味・関心をもって自ら規則性を調べようとするとともに、その規則性を適用し、身の回りの現象を見直そうとしている。	物の溶け方とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画するとともに、物が溶ける量を、水の温度や量と関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	物の溶け方の違いなどについて、器具を使って安全で計画的に実験を行い、その過程や結果を定量的に記録している。	物の溶け方の規則性などについて理解している。
具体的な評価規準	①食塩の溶け方に興味をもち、進んで食塩を溶かし、溶けていくようすを観察しながら、進んで問題を見いだそうとしている。 ②物によって溶け方に違いがあることを見つけ出そうとしている。 ③生活とのつながりを意識し、身の回りの現象を見直そうとしている。	①食塩が水に溶けることについて、自分の予想や仮設を見いだし、それを解決するための実験を計画し、表現している。 ②実験結果から、食塩の溶け方のきまりを見付け出し、表現している。 ③ミョウバンの溶け方を食塩の溶け方と比べながら、物の溶け方の規則性について考え、表現している。	①食塩が水に溶けることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を記録している。 ②水に溶けた食塩を取り出すことができるか調べる実験を安全に注意して正しく行い、結果を記録している。 ③ミョウバンの溶け方を安全に注意して、定量的に調べ、食塩の溶け方と比べながら結果を記録している。 ④加熱器具やメスシリンドラー、ろうなどを安全に注意して正しく操作している。	①物が水に溶けても全体の重さは変わらないこと、物が溶ける量には限度があること、物が水に溶ける量は水の量や温度によって違うことを理解している。 ②物が水に溶ける量は、水の温度や量によって違うことを利用して、溶けている物を取り出すことができることを理解している。 ③物が水に溶ける量は、溶ける物によって違うことを理解している。

6 単元計画（13時間扱い）

	問題 ◇学習活動 ・児童の反応 まとめ	・指導上の留意点 研究テーマに迫る手立て	評価規準 〔方法〕
第一次 食 塩 の と け 方 を 調 べ よ う	<p>1 [活動のきっかけ]</p> <p>◇食塩を溶かした水に物が浮くことを知る。</p> <p>◇食塩を水に入れるとどうなるか観察する。</p> <p>◇発見したことや疑問に思ったことを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩から糸のようなものが出てきた。 ・と中で食塩が消えた。 ・どんどん小さくなつて消えた。 ・食塩はどれくらいとけるのかな。 ・水に溶かした食塩は消えたのかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水が入ったアクリルパイプに少量ずつ食塩を入れる。 ・必ず全員が行い、共通体験をする。 <p style="text-align: center;">手立て①～ア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理科で使用するものは決して口に入れてはいけないことを確認する。 	関・意・態① 〔発言・行動観察〕
	<p>2 ◇前時の疑問を基に問題をつくる。</p> <p>◇水溶液の定義を知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩水、炭酸飲料、砂糖水など <p>◇食塩が水に限りなく溶けるかどうか予想や仮説をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩を入れれば入れるほど、下にしづんだから、限度があると思う。 ・食塩は水に溶けると見えなくなったから、いくらでも溶けると思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・児童から出てきた発見や疑問を整理する。 <ul style="list-style-type: none"> ・コーヒーシュガーと小麦粉を水に入れて、食塩水と比較させ、水溶液の定義をわかりやすく説明する。 ・生活の中での経験を思い出させることで、学習とのつながりを意識させる。 <p style="text-align: center;">手立て③</p> <p style="text-align: center;">食塩は水にどれくらい溶けるのだろうか。</p>	思考・表現① 〔発言・記述分析〕

<p>◇実験の計画を立て、実験する。</p> <p>実験 1 食塩は水にどれくらい溶けるのかを調べる。</p> <p>◇実験結果を確認する。 ・食塩がとけなくなったよ。</p> <p>◇班ごとの結果を共有し、食塩が水に溶ける限度について考える。</p> <p>◇まとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1回に溶かす食塩の量は、計量スプーンではかりとり、完全に溶けてから次を入れさせる。 	<p>分析]</p>
<p>3 4</p> <p>◇実験 1 を基に、溶け残った食塩を溶かすにはどうすればよいか考える。 ・水を増やせば溶けると思う。 ・水の温度を上げれば溶けると思う。</p> <p>◇問題をつくる。</p> <p>水の量を増やしたり、水の温度を上げたりすると、水に溶ける食塩の量は増えるのだろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> それぞれの実験で変える条件と変えない条件を確認する。 	<p>知識・理解① [記述分析]</p>
<p>◇実験の計画を立て、準備をする。</p> <p>実験 2 水の量や温度を変えて、水に溶ける食塩の量を調べる。</p> <p>◇実験を行い、結果を記録する。 ・水の量を増やすと食塩が溶ける量も増えた。 ・水の温度を上げても、食塩が溶ける量はほとんど変わらなかった。</p> <p>◇班ごとの結果を共有し、水に溶ける食塩の量を増やす条件について考える。</p> <p>◇まとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 班ごとの結果を、グラフにまとめ共有する。 班によって結果にばらつきがあるのは実験の誤差であることを知らせる。 	<p>技能① [行動観察・記述]</p>
<p>水の量を増やすと食塩の溶ける量は増える。 水の温度を上げても、決まった量の水に溶ける食塩の量はほとんど変わらない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果からはとらえづらいが、水の温度によって食塩の溶ける量は増えることを知らせる。 	<p>思考・表現② [発言・記述分析]</p>
		<p>知識・理解① [記述分析]</p>

5	水に入れた食塩は消えたのだろうか。	<p>◇水に入った食塩が消えたかについて予想や仮説をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・消えた。 ・見えなくなっただけで水の中にあると思う。 ・水になった。 <p>◇実験の方法を話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩を溶かした後の重さを調べればわかる。 ・水をなくす方法はないかな。 <p>◇自分の予想が正しければ、実験結果がどうなるか考える。</p> <p>◇食塩が溶けた水をシャーレに入れ、水を自然蒸発させておく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・溶かす前と後で、全体の重さを比べることを確認する。 ・3年の「物と重さ」を想起させ、重さが変わらなければ、食塩は別の形で水の中にあることを考えさせる。 ・4年の「水のすがたとゆくえ」を想起させ、既習を基に実験を行い、蒸発させると水をなくすことができるなどを確認する。 	<p>思考・表現① [発言・記述分析]</p>
6	◇重さを調べる実験を行い、結果を記録する。	<p>実験 3 水に溶かす前と溶かした後の食塩の重さを調べる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・正しく実験を行うために、水や食塩をこぼさないようにする。 	<p>技能① [行動・記述分析]</p>
7	◇食塩水を蒸発させる実験を行い、結果を記録する。	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩を溶かした分だけ、食塩水は重くなっていることを確認する。 ・社会の学習と関連させて、日常生活とのつながりを意識させる。 	<p>技能②④ [手立て③]</p>	

	<p>実験 4 食塩水を蒸発させて食塩を取り出せるか調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水を蒸発させていくと、食塩が少しづつでてきた。 ・水がなくなると、食塩だけになった。 <p>◇水を自然蒸発させてでてきた食塩を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・つぶの形や大きさはちがうけれど、食塩がでてきた。 <p>◇まとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 食塩を水に溶かす前と溶かした後の全体の重さは変わらなかった。 食塩水を蒸発させると、食塩を取り出すことができた。 つまり、水に溶かした食塩は、消えたのではなく、水の中にある。 </div> <p>◇海水を蒸発させて塩づくりをしていることを知る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・安全に留意して実験を行う。 ・保護メガネを着用して実験を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・水を蒸発させると食塩が取り出せることについて、水の量を変えたときの食塩の溶ける量の違いを想起させ、理由を考えさせる。 	[行動・記述分析] 思考・表現② [発言・記述分析]
第二次 ミ ヨ ウ バ ン の 溶 け	<p>8</p> <p>[活動のきっかけ]</p> <p>◇ミョウバンを観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩と同じように白い粒だ。 ・食塩と少し形がちがうよ。 <p>◇ミョウバンを水に入れるとどうなるか観察する。</p> <p>◇問題をつくる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ミョウバンを水に溶かすと、食塩と同じような溶け方をするのだろうか。 </div> <p>◇食塩で行った実験を振り返って、ミョウバンの溶け方について予想や仮説をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩と似ている白い粒だから、同じように溶けるのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・映像資料を見せてことで、学習してきたことが生活の中で生かされていることを知る。 「手立て③」 <ul style="list-style-type: none"> ・ミョウバンはスーパーなどにも売っており、漬物の色を定着させることなどに使用していること伝える。 	関・意・態③ [記述分析] 関・意・態② [発言・行動観察]

方 を 調べ よう	<p>9 10 11</p> <p>◇実験計画を立て、実験する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 実験 5 ミョウバンの溶け方を調べる。 </div> <p>◇実験結果を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体の重さは変わらなかったよ。 ・食塩よりも水に溶ける量は少なかった。 ・溶ける量には限度があり、水の量を増やすと溶ける量も増えた。 ・水の温度を上げると、食塩よりも溶ける量の変化が大きかった。 <p>◇まとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> ミョウバンは、食塩と同じように、水に溶けて見えなくなっても全体の重さは変わらない。水の量を増やすと溶けるミョウバンの量も増える。また、水の温度を上げると、溶けるミョウバンの量は増える。 </div>	<p>技能③④ [行動観察]</p> <p>思考・表現③ [発言・記述分析]</p> <p>知識・理解③ [記述分析]</p>
	<p>12 13</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> 水に溶けたミョウバンを取り出すことはできるだろうか。 </div> <p>◇溶け残りのあるミョウバン水をろ過する。</p> <p>◇ろ過した液からミョウバンを取り出す方法を考える。</p> <p>◇実験の計画を立て、実験する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 実験 6 ろ過した液から、溶けているミョウバンを取り出す方法について調べる。 </div> <p>◇実験結果を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩と同じように、水を蒸発させるとミョウバンが出てきた。 ・食塩とは違い、温度を下げるとミョウバンがたくさん出てきた。 <p>◇まとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> 水溶液を冷やしたり、水溶液から水を蒸発させたりすると、水溶液に溶けているミョウバンを取り出すことができる。 </div>	<p>技能③④ [行動観察]</p>

	◇ミョウバンの結晶作りをする。	・学習してきたことを基に、ミョウバンの結晶作りを行うことで、科学の楽しさや不思議さに触れる。 【手立て①～イ】	関・意・態③ 〔発言・行動観察〕
--	-----------------	--	---------------------

7 本時の学習指導（1／13）

（1）目標

食塩の溶け方に興味をもち、進んで食塩を溶かし、「溶ける」ことの不思議さを感じることができる。

（2）評価規準

食塩の溶け方に興味をもち、進んで食塩を溶かし、溶けていくようすを観察しながら、進んで問題を見いだそうとしている。

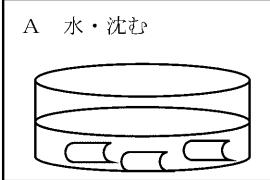
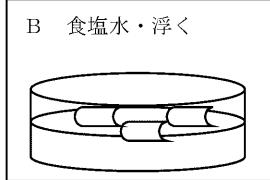
《自然事象への関心・意欲・態度》

（3）研究テーマに迫る手立て

本時では活動のきっかけとしてまず、食塩水に物が浮いたり、死海で人が浮いたりしているようすを提示し、食塩を水に溶かすと水に変化があるのではないかという疑問をもたせる。関心や意欲をもって、食塩を水に溶かす活動を行うことで、自ら問題を見いだすことができると考える。

また、一人ひとりが、水に食塩が溶けるようすをじっくりと観察したり、少人数で観察したことを話し合ったりする活動を大切にしたい。意図的な事象提示を行うことで、共通体験を基に、自ら問題を見いだし、単元全体を通して主体的な問題解決に取り組んでいくようとする。

（4）展開

学習活動 ・予想される児童の反応	○指導上の留意点・支援 ☆評価（観点）	時間
1 物が水や食塩水に沈んだり浮いたりするようすを見て、考えられることを話し合う。 ・物が浮いた水槽には何かが入っている。 ・海では体が軽くなつて浮くから塩が入っている。	<p>○魚の形をしたタレビンを水槽に入れ、浮き沈みを確認する。</p>   <p>○魚の形をしたタレビンの重さではなく、水槽に入っているものが違うことを確認する。</p> <p>○死海で人が浮いているようすを見せ、水に塩が溶けていると物が浮くことを確認する。</p> <p>○Aの水槽には水、Bの水槽には食塩水が入っていることを知らせ、食塩を水に入れると、水のようすが変わることをとらえさせる。</p>	5

2 本時の問題を確認する。	食塩を水に入れるとどうなるのだろうか。	3
3 見通しをもち、観察の準備をする。	<ul style="list-style-type: none"> ○観察方法を確認する。 ○食塩を水に入れるとどうなるか、観察させる。 ○グループで分担し、安全に留意して準備をさせる。 ○食塩を水の中に入れるとどのようになるのか、食塩の変化に注目させる。そのために初めは少しづつ食塩を入れるようにする。 	5
4 少量の食塩を水に溶かす。	<p>観察1 じっくり見てみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○一人1回ずつ、薬さじの小さいほうで水に食塩を入れ、そのときのようすをじっくり観察させ、確実に対象に触れられるようにする。 ○食塩を入れ終わったら、ノートに気付いたことを書くようにする。 ○児童の表現を大切にし、水に溶けた様子を全体で確認する。 	5
5 食塩を水に入れたときのようすを話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩が下に行く前に小さくなっていた。 ・上のほうはもやもやしていた。 ・とけた。 ・消えた。 	3
6 さらに食塩を水に溶かしながら、発見したことをノートに書く。	<p>観察2 もっと入れてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の量が増えた。 ・食塩が下にたまつた。 ・赤いタレビンだけが浮いた。 ・食塩を一気に入れると溶けない物が出てきた。 ・全体がもやもやしてきた。 	10

7 疑問に思ったことを付箋に書く。	○発見したことや食塩を入れ終わったアクリルパイプを見て、疑問に思ったことや調べたいことを付箋に書くようとする。	5
8 疑問に思ったことを話し合う。 ・なぜ水の量が増えたのだろうか。 ・食塩が溶ける量には限界があるのだろうか。 ・食塩をもっととかす方法はあるのだろうか。 ・食塩を水に入れると、重くなるのだろうか。	○何人かに発表させ、板書する。 ○板書を基に、児童は付箋を分類しながら黒板に貼るようする。 ○全員の疑問を整理しながら、問題をつくる。	5
9 問題を見いだす。	食塩が溶ける量には限界があるのだろうか。 水の温度を上げると、食塩をもっと溶かすことができるのだろうか。 食塩を水に入れると重くなるのだろうか。	2
10 次時の予告をする。	○児童から出てきた問題について実験方法を考えながら、検証していくことを伝える。	2

8 板書計画

	<p>観察1 じっくり見てみよう</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ①スタンドにアクリルパイプを固定する。 ②水を入れ、お魚を入れる。 ③葉さじの小さいほうで食塩を少量、水に入れる。 </div> <p>・消えた。 ・とけた。 ・どんどん小さくなった。</p>																		
11/25(火) 食塩を水に入れるとどうなるのだろうか。																			
<p>観察2 もっと入れてみよう</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">発見</td> <td style="width: 15%;">水の量</td> <td style="width: 15%;">水の重さ</td> <td style="width: 15%;">食塩はどこ</td> <td style="width: 15%;">もっととかす</td> <td style="width: 15%;">その他</td> </tr> <tr> <td>不思議</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>調べたい</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		発見	水の量	水の重さ	食塩はどこ	もっととかす	その他	不思議						調べたい					
発見	水の量	水の重さ	食塩はどこ	もっととかす	その他														
不思議																			
調べたい																			

第5学年1組 理科学習指導案

平成26年2月5日(水) 第6校時
在籍児童数 38名
場所 理科室
指導者 松井 健
岡部 恵子

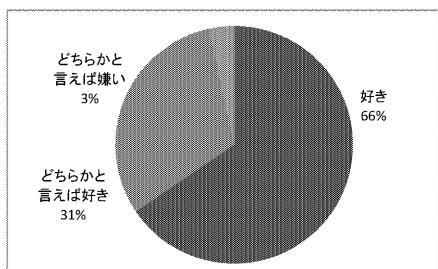
1 単元名 物のとけ方

2 単元について

(1) 児童観

理科における、本学級児童の実態を把握するために、12月にアンケートを実施した。

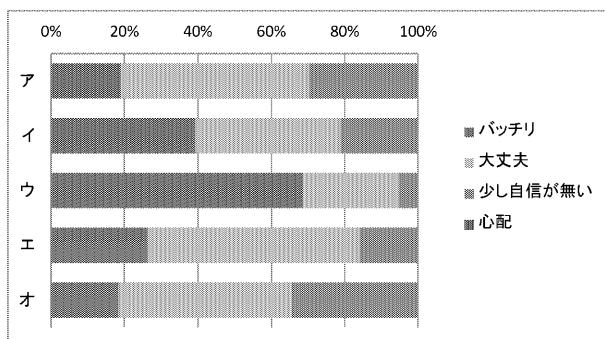
①あなたは理科が好きですか。



9割以上の児童が、理科が「好き」「どちらかと言えば好き」と回答した。児童が理科に対して、高い関心をもっていることが伺える。理科が好きな理由については、全員が『観察・実験がおもしろい』と回答した。

児童の実態をさらに詳しく把握するため、1月に再度アンケートを実施した。

②あなたの『理科バッチャリ度』(自信がある) を教えてください。



- ア 問題について予想を立てる
- イ 観察・実験を計画する
- ウ 器具を安全に、正しく使う
- エ 結果を整理する
- オ 結果から考察する

理科の問題解決の過程において、児童が最も自信をもっているのは、『器具を安全に、正しく使う』であることが分かった。これまでの様々な取組によって、観察・実験の技能の習熟が図られ、観察・実験を安全に行うことに自信をもっていることが、理科好きにつながっていると考えられる。しかし、後述するように、少しでも取組の手を休めると、これらの数値が一気に低下する可能性も含んでいる。

一方、『問題について予想を立てる』『結果から考察する』については、3割程度の児童が『少し自信がない』と回答するなど、数値的にやや低めとなった。この2項目は、どちらも観察・実験を意図的・目的的な活動にし、意味や価値をもつものとするための重要な学習活動である。このことから、明確な目的意識をもたないままに観察・実験を行い、結果から何が言えるのか、何が分かったのかが曖昧になってしまふ、所謂『受け身』の学習になっている児童が多いことが考えられる。

(2) 指導観

本単元における小学校学習指導要領の内容は、以下のとおりである。

物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性について

ての考えをもつことができるようとする。

ア 物が水に溶ける量には限度があること。

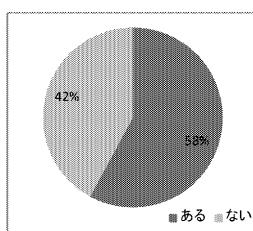
イ 物が水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。

ウ 物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。

これらの内容を凝縮した活動に、食塩やミョウバンの結晶づくりがある。教科書には、単元の終わりに食塩とミョウバンの結晶づくりが示されているが、単純にそのつくり方をなぞるだけでは、学習したことと結び付けたり、学習を深化させたりするには十分とは言えない。そこで、結晶づくりそのものを主軸として、指導計画を作成することにした。

指導計画の作成に当たって、まずは児童の本単元の学習内容に関する実態を把握するために、1月にアンケートを実施した。

① 水に物を『とかした』ことがありますか。



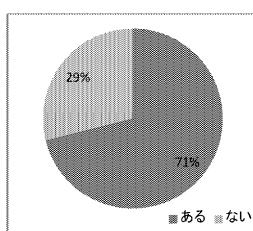
約6割の児童が、『ある』と回答した。やや低めの数値であるが、これは児童に、水に物を『とかす』という概念が十分に構築されていないため、日常生活で水に物をとかしたことはあっても、それをとかしたと認識していないものと考えられる。

『とかした物』については、『砂糖』、『食塩』が6人で最も多く、続いて『チョコレート』『味噌』が3人と続く。『土』や『ココア』、『コーンスープ』『青汁』などといった回答も見られた。

② ①で、『ある』と回答した人に質問します。そのとき、『とかした』物はどんなようでしたか。

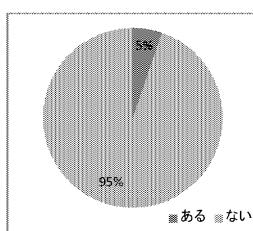
『なくなった』という回答が7人で最も多い。砂糖や食塩が水にとけて、粒が見えなくなったことをそのように表現していると思われる。次に、『とろとろになった』『下にたまつた』という回答が3人であった。これは、『溶ける』を『融ける』『混ざる』と混同しているものと考えられる。中には、『液体（水）になった』『少しづつ水になじんだ』といった回答もあり、児童ならではの鋭い見方と言える。

③『結晶』という言葉を聞いたことがありますか。それはいつ、どんなときですか。



約7割の児童が、『結晶』という言葉を聞いたことがあると回答した。中でも、『雪の結晶』という言葉が、児童にとって最も馴染み深いようである。

④自由研究などで、何かの『結晶』をつくったことがありますか。



食塩やミョウバンの結晶づくりについては、書籍、インターネット等でいろいろな方法が紹介されており、どちらも比較的簡単に結晶づくりを行うことができるが、食塩は温度による溶解度の変化が小さいことから、大きな結晶をつくるのは難しいとされている。また、食塩の結晶づくりは、科学雑誌等でもよく取り上げられており、材料も手に入りやすく、夏休みの自由研究等でつくったことがあるという児童

も2名いることが分かった。そこで、本単元では、より大きな驚きと感動を得ることができるミョウバンの結晶づくりを取り入れることにした。概要は以下のとおりである。

①単元の初めにミョウバンの結晶を提示し、同じように結晶をつくるみたいという意欲を高める。

②結晶づくりにおける様々な問題解決を通して、物のとけ方の規則性についての考えを深め

る。

③学習したことを生かして、ミョウバンの結晶づくりを行う。

今回の結晶づくりでは、以下の方法を採用した。

①60℃ぐらいの水100gに、ミョウバン12水和物20gをとかす。(ミョウバン12水和物の溶解度は、60℃で57.4g、40℃で23.8g、20℃で11.4g。)

②大きくて形のよい種結晶に、銅線を熱して突き刺す。

③40℃ぐらいまで温度を下げた①のミョウバンの水溶液をろ過し、ろ液に種結晶をつるす。

※ろ液の温度が高い状態で種結晶をつるすと、種結晶がとけてしまう。

※微結晶の析出・成長を防ぐため、ろ過して溶液中のごみなどを取り除く。

※大きな結晶をつくるためには、できるだけゆっくり温度を下げるよい。発泡スチロールのケースに入れたり、コップをタオルなどでくるんだりする。

④結晶の成長が止まったら、③から繰り返す。

※具体的には、結晶をつるしていたミョウバンの水溶液に、析出した分を補うためにスプーン1ぱい程度のミョウバンを加え、再度60℃まで加熱してとかし、40℃まで冷やしてからろ過し、ろ液に再び結晶をつるすと、ミョウバンの無駄が少ない。

参考：京都市青少年科学センター <http://www.edu.city.kyoto.jp/science/>

3 研究主題について

本校は昨年度より、CSTの拠点校となっており、今年度は4・5・6学年の理科の全授業をTTで行うなど、児童一人ひとりに目が行き届く体制で取り組んでいる。TTは、授業の事前打合せや予備実験などを通じて、理科に関する見識を高めたり、観察や実験の方法についてアドバイスし合えたりといった、教員にとってのメリットも非常に大きい。

しかし、教員からはよく、理科の指導が難しいという声が聞かれる。そこで、若手教員を対象にアンケートを行った結果、理科に対する苦手意識の根底にあるものは、主に以下の4点であることが分かった。

- ・実験の技能や安全面の指導に自信が無い。
- ・理科に関する知識が不足しているため、指導に不安がある。
- ・理科の授業をしたことが無いので、授業の進め方が分からない。
- ・教材研究や予備実験にあまり時間がとれない。

中でも、安全面の指導への不安は大きいようである。教員のこれらの不安を軽減することが、理科の指導に積極的になり、自信をもつことにつながると考えられる。

これら教員と、前述した児童の実態を踏まえ、本単元における研究主題と、それに対する仮説を設定した。

研究主題

「基礎・基本・安全」を重視した理科指導の工夫
～児童・教員がより理科を好きになるために～

仮説1 仮説に基づいて観察・実験の計画を立てたり、結果から考察・表現したりする学習活動を繰り返し行えば、科学的な見方や考え方が養われるだろう。

『さいたま市の学校教育 推進の指針・指導の努力点』には、理科における「基礎・基本」として、以下の4点が挙げられている。

- ・各学年において重点を置いて育成すべき問題解決の能力
- ・自然を愛する心情

- ・自然の事物・現象についての実感を伴った理解
- ・科学的な見方や考え方

小学校学習指導要領解説理科編の「改善の具体的な事項」には、『(エ) 児童の科学的な見方や考え方が一層深まるように、観察・実験の結果を整理し考察し表現する学習活動を重視する。』とある。これは、観察・実験において結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し、表現することを一層重視すること、即ち、言語活動の充実について示している。これはまさに、本学級の児童が最も抵抗を感じている活動であり、指導の工夫改善を図るべきポイントであると考えられる。そこで、以下に挙げる手立てを講じることにした。

手立て1

- A 話合いを通して予想を立てたり、実験を計画したり、結果から考察したりする場面を重視し、学習の中に意図的に設定する。
- B 問題解決の8ステップに即した『実験シート』を作成し、年間を通して使用することで、実験の方法を考えたり、結果と考察を分けて書いたりすることを繰り返し指導する。

仮説2 基礎的・基本的な技能の確実な定着を図る取組を行えば、観察・実験に自信をもつて積極的に取り組むようになり、さらに理科が好きになるだろう。

本校の理科室は、その構造上、8グループまでしか構成できない。本学級の児童数は38名であるので、4～5人で1グループを構成することになる。そうなると、必然的に観察・実験の場面では、積極的な児童が仕切り、他の児童はその様子を眺めている、というようなことが起こりがちであり、そうならないような手立てを講じなければならない。また、観察・実験の技能は繰り返し行うことで習熟を図るものであり、器具の操作に自信をもつためには、できるだけ多く器具に触れたり操作を体験したりする場面を設定することが重要である。本単元では、メスシリンドーやろ過など、中学校以降も繰り返し登場する器具や操作に初めて触れたり、虫眼鏡や顕微鏡、温度計など、これまでに使用してきた器具を活用したりする。また、熱湯を使用したり、実験用ガスコンロなどの加熱器具や、ホウ酸、ミョウバンといった薬品も取扱ったりする。教員の側からしても、指導が難しいと感じる単元である。改めて、安全面の指導のポイントを明確にし、基礎的・基本的な技能の確実な定着を図りたい。

手立て2

- A 器具の個数を十分に確保し、グループ内で役割を分担させることで、全員が積極的に観察・実験に関われるようとする。
- B 器具を、安全に留意して正しく操作する活動を繰り返し行い、技能の確実な定着を図る。
- C I C T機器（实物投影機等）を活用し、器具の操作の仕方を大きく提示する。
- D 安全に観察・実験を行うための、指導すべきポイントを明確にする。

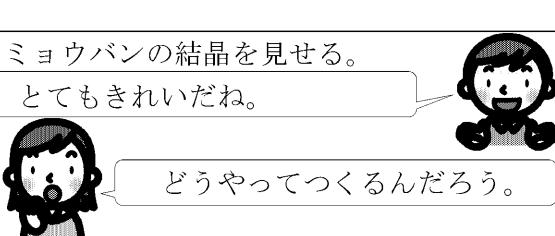
4 単元の目標

食塩が水にとける現象や結晶づくりに興味をもち、そこから考えられる疑問を整理し、計画的に追究するなかで、食塩が一定量の水にとける量には限度があること、食塩がとけても全体の重さは変わらないこと、水の温度によって食塩のとける量はほとんど変わらないことをとらえることができるようとする。次に、ホウ酸のとけ方について、食塩のとけ方と比較しながら調べ、物が水にとけるときのきまりについてとらえることができるようとする。

5 単元における評価規準

関心・意欲・態度	科学的思考・表現	技能	知識・理解
①結晶づくりに興味をもち、学習したことを生かして、進んでミョウバンの結晶づくりに取り組もうとしている。 ②食塩のとけ方に興味をもち、進んで食塩のとけるようすや食塩水のようすを観察しようとしている。 ③ホウ酸のとけ方に興味をもち、食塩のとけ方と比べながら、進んで食塩のとけ方との違いを見付け出そうとしている。	①物が水にとけることについて、いくつかの疑問を考え出し、それを解決するための実験を計画し、表現している。 ②実験結果から、食塩のとけ方のきまりを見付け出し、自分の考えを表現している。 ③ホウ酸のとけ方を食塩のとけ方と比べながら、物のとけ方の規則性について考え、自分の考えを表現している。	①食塩が水にとけることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を定量的に記録している。 ②ホウ酸のとけ方を、安全に注意して定量的に調べ、食塩のとけ方と比べながら、結果を記録している。 ③水にとけた食塩やホウ酸を取り出すことができるか調べる実験を、安全に注意して正しく行い、結果を記録している。 ④加熱器具やメスシリソーダー、ろうとなどを使安全に注意して正しく操作している。	①物が水にとることや、水溶液の定義について理解している。 ②物が水にとけても全体の重さは変わらないこと、物がとける量には限度があること、物が水にとける量は水の量や温度によって違うことを理解している。 ③物が水にとける量は、とける物によつて違うことを理解している。 ④物が水にとける量は、温度や水の量によって違うことを利用して、とけている物を取り出すことができることを理解している。

6 単元の指導計画（15時間扱い）

	○学習活動	・指導上の留意点 評価（◎）手だて（☆）
1	<p>○ミョウバンの結晶を見せる。</p> <p>とてもきれいだね。</p>  <p>どうやってつくるんだろう。</p> <p>○結晶のつくり方で、疑問に思うことを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結晶の材料は何か。 ・『とかす』とはどういうことか。 ・『たくさんとかす』とは、どれぐらいか。 ・水に物をたくさんとかすには、どうすればいいのか。 ・水にとけないものもあるのか。 ・『水よう液』とは何か。 ・『ろ過』とは何か。 ・どうして水よう液につぶした結晶が大きくなってしまったのか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ここでは材料について触れない。 ・結晶づくりへの意欲を高める。 ・情報を少なくしたつくり方の資料を提示し、疑問に思うことを書き出す。 ○結晶づくりに興味をもち、進んで結晶づくりの疑問点を見いだそうとしている。 <p>【関心・意欲・態度①／発言・記述】</p> <p>☆疑問点を全体で話し合い、整理する。</p> <p>【手だて1-A】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料については、食塩や冰砂糖といった身近な物を挙げることが予想される。自由研究等で食塩の結晶をつくったことがある児童もいるので、まずは食塩について調べていくことを全体で確認する。 ・日常生活における、水に物をとかした経験

	<p>なるのか。</p> <ul style="list-style-type: none"> さらに大きくするには、どうすればいいのか。 <p>○疑問点をもとに問題を設定し、今後の学習計画を立てる。</p>	<p>を想起させ、物を水に『とかす』ことの定義について考えさせる。</p> <p>☆今後の学習について話し合い、計画を立てる。</p> <p>【手だて 1-A】</p> <ul style="list-style-type: none"> これらの問題を解決していくことが、結晶づくりにつながることを伝え、今後の学習への意欲を高める。 <p>○疑問点をもとに問題を設定し、今後の学習計画を立てることができる。</p> <p>【科学的な思考・表現①／発言・記述】</p>
2	<p>○食塩の粒を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 四角くて透明な粒だ。 先生のつくった結晶の材料はこれだろうか。 <p>○ペットボトルの中の水に、食塩がとける様子を観察し、気付いたことを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 粒が糸を引いて下にしづんでいった。 粒がだんだん小さくなり、途中で見えなくなつた。 	<p>☆虫眼鏡や顕微鏡の使い方を再度確認する。</p> <p>【手だて 2-B・C】</p> <ul style="list-style-type: none"> 顕微鏡に実物投影機を取り付け、大きく提示する。 ペットボトルはできるだけ大きい物を用意する。 長いビニルパイプに食塩の粒を入れ、糸を引いてとけていくようすを提示し、児童に観察させる。 <p>○食塩のとけ方に興味をもち、進んで食塩のとけるようすや食塩水のようすを観察しようとしている。</p> <p>【関心・意欲・態度②／観察・記述】</p>
3	<p>食塩がとけた液は、下の方がこくなっているのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> もやもやが下の方にしづんでいったから、下の方がこいと思う。 色が付いた物をとかせば、どこがこくなっているか分かるだろう。 <p>○中双糖を水にとかす。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水に入れてかき混ぜたら、どこも同じこさになった。 黄色の透き通った液になった。 <p>○片栗粉を水に混ぜる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水に入れてかき混ぜたら、にごった。 時間が経つと、片栗粉が下にたまってきた。 <p>○物が水に『とける』ことと、『水よう液』の定義を知る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 普段の生活で、味噌やココアなどが下にしづんでいたことなどを想起させる。 目に見えない現象を調べるための方法を考え、話し合う。 <p>【手だて 1-A】</p> <p>☆ガラス棒での搅拌の仕方を確認する。</p> <p>【手だて 2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> 中双糖の粒が見えなくなり、色が液全体に広がっていることを確認する。 片栗粉を搅拌しても、 <ul style="list-style-type: none"> ①液が透明にならない。 ②時間が経つと片栗粉が下にしづむ。 この2点に気付かせ、中双糖との違いを明確にする。 <p>○中双糖と片栗粉を搅拌したときの違いを見いだすことができる。</p> <p>【科学的な思考・表現①／発言・記述】</p> <p>○水溶液の定義について理解している。</p>

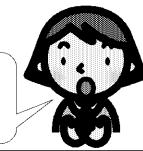
【知識・理解①／発言・記述】

- ・物が水に「とける」…物の形が水の中で見えなくなり、液全体に広がること。
- ・水よう液…透明で均一な、物が水にとけた液。



水にとけた中双糖は、時間が経っても下にしづまないね。

物が水にとけると、重さが軽くなるのかな。



- ・水にとけた中双糖は、時間が経っても均一のままであることから、物は水にとけると重さが変化するのではないかと問い合わせ、考えさせる。

食塩が水にとけると、重さはどうなるのだろうか。

- ・プールで体が軽く感じるよう、食塩がとけると重さが少し軽くなると思う。
- ・粘土の形を変えても、重さが変わらなかつたから、水にとけても重さは変わらないと思う。
- 食塩が水にとけると、重さがどうなるかを調べる方法を考える。
 - ・食塩がとける前と、とけた後の重さを比べればいい。
 - ・容器の重さも合わせてはからないといけない。
 - ・水をガラス棒でかき混ぜたら、ガラス棒に付いた水の分だけ重さが減ってしまうから、ふたをして振ってとかす。

- ・第3学年の学習を想起させる。
- ☆まず自分で予想を立てさせ、グループや全体の話合いを通して、自分の考えをしっかりとたせる。 【手だて1-A】

☆実験の方法について話し合い、計画を立てる。

【手だて1-A・B】

- ・なぜガラス棒で攪拌してはいけないのかを考えさせる。

- 4 ○食塩を水にとかす前と、とかした後の全体の重さを比較する。
- ・とかす前ととかした後で、重さは同じだった。
 - ・食塩が水にとけても、全体の重さは変わらない。

☆はかりの使い方を確認する。

【手だて2-B・C】

☆他のグループの実験結果と比較し、規則性を見いだすことを助言する。

【手だて1-A・B】

☆水がこぼれないように、棒びんのふたをしっかり押さえさせる。

【手だて2-D】

- ・ふりこの実験を想起させ、計量で生じた僅かな誤差は、受け入れるよう助言する。

○食塩が水にとけることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を定量的に記録している。

【技能①／観察・記録】

食塩は、水にとけても重さは変わらない。

- 食塩が水にとけるようすを、イメージ図で表す。
- ・とける前ととけた後で、つぶの数は同じ

○食塩が水にとけても全体の重さは変わらないことを理解している。

【知識・理解②／発言・記述】

- ・イメージ図を活用して、自分の考えを顕在化し、粒子の保存性と均一性についての理解を深める。

	<p>だ。</p> <ul style="list-style-type: none"> とけて見えなくなったつぶは、点線で表そう。 つぶは、食塩水全体に広がっている。 	<ul style="list-style-type: none"> とけた物が下にしづまないのは、別の理由があることを説明し、後で学び直す楽しみをもたせる。
5	<p>・『たくさんとかす』とは、どれぐらいか。</p> <p style="text-align: center;">食塩は、水にどれぐらいとけるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> いくらでもとける。 限度がある。 <p>○メスシリンダーを使って、50 mLの水をはかりとり、食塩がどれぐらいとけるか調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 8ぱい目でとけ残りが出た。 食塩が水にとける量には、限度がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 第1時に設定した問題を振り返る。 <p style="text-align: center;">食塩は、水にどれぐらいとけるのだろうか。</p> <p>☆まず自分で予想を立てさせ、グループや全体の話し合いを通して、自分の考えをしっかりとさせる。 【手だて1-A】</p> <p>☆メスシリンダーの使い方を指導し、全員に操作を体験させる。 【手だて2-A】</p> <ul style="list-style-type: none"> ビーカーの目盛りはあくまで目安であり、液量を正しくはかりとるためにメスシリンダーが必要であることを伝える。 食塩を入れてから約3分が経過するまで攪拌し、とけ残りが出るまで続けることを確認する。 <p>○食塩が水にとることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を定量的に記録している。</p> <p style="text-align: right;">【技能①／観察・記録】</p> <p style="text-align: center;">水にとける食塩の量には、限度がある。</p> <p>○食塩が水にとける量には限度があることを理解している。</p> <p style="text-align: right;">【知識・理解②／発言・記述】</p>
6	<p>・食塩をもっとたくさんとかす方法はあるのだろうか。</p> <p style="text-align: center;">食塩をもっとたくさんとかすには、どうしたらよいだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水の温度を上げる。 水の量を増やす。 	<ul style="list-style-type: none"> 前時で扱った、とけ残りのある食塩水を提示し、とけ残った食塩をとかすことはできないだろうかと問い合わせ、考えさせる。 <p>☆まず自分で予想を立てさせ、グループや全体の話し合いを通して、自分の考えをしっかりとさせる。 【手だて1-A】</p> <p>☆熱い紅茶やコーヒーに砂糖をとかした経験など、日常生活と関連して考えさせ、条件を変えればよいことに気付かせる。</p> <p>①水の温度を上げると、水にとける食塩の量は、どうなるのだろうか。 ②水の量を増やすと、水にとける食塩の量は、どうなるのだろうか。</p>
	<p>○実験の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> 食塩水を温めて、温度を上げる。 ※水の量は変えない。 水を加えて、水の量を増やす。 ※水の温度は変えない。 	<p>☆実験の方法について話し合い、計画を立てる。</p> <p>【手だて1-A・B】</p> <ul style="list-style-type: none"> 変える条件と変えない条件を整理して計画を立てるよう助言する。 <p>○物が水にとることについて、いくつかの疑問を考え出し、それを解決するための実</p>

		<p>験を計画し、表現している。</p> <p>【科学的な思考・表現①／発言・記述】</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> ○水の温度を上げたときの、水にとける食塩の量を調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ・食塩水の入ったビーカーを熱湯で温め、温度を上げる。 ・水の温度が30°Cと50°Cのときの、食塩のとける量を調べる。 ・結果をグラフに表す。 ・結果から考察する。 ・結論を出す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第4時で扱った、とけ残りのある食塩水50mLを使用する。 <p>☆各グループを2つに分け、30°Cと50°Cの水にとける食塩の量について分担して調べさせる。</p> <p style="text-align: right;">【手だて2-A】</p> <p>☆熱湯を使うので、火傷に注意させる。</p> <p style="text-align: right;">【手だて2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○食塩が水にとることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を定量的に記録している。 <p style="text-align: right;">【技能①／観察・記録】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○実験結果から、食塩のとけ方のきまりを見付け出し、自分の考えを表現している。 <p>【科学的思考・表現②／発言・記述】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 水の温度を上げても、水にとける食塩の量は、ほとんど変わらない。 </div>
8	<ul style="list-style-type: none"> ○水の量を増やしたときの、水にとける食塩の量を調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ・メスシリンダーで25mL、50mLの水をはかりとり、食塩水の入ったビーカーに加える。 ・水の量が75mL、100mLのときの、食塩のとける量を調べる。 ・結果を表やグラフに表す。 ・結果から考察する。 ・結論を出す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時で扱った、とけ残りのある食塩水を使用する。 <p>☆メスシリンダーの使い方を再度確認する。</p> <p style="text-align: right;">【手だて2-B・C】</p> <p>☆各グループを2つに分け、75mLと100mLの水にとける食塩の量について分担して調べさせる。</p> <p style="text-align: right;">【手だて2-A】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○食塩が水にとることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を定量的に記録している。 <p style="text-align: right;">【技能①／観察・記録】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○実験結果から、食塩のとけ方のきまりを見付け出し、自分の考えを表現している。 <p>【科学的思考・表現②／発言・記述】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 水の量を増やすと、水にとける食塩の量も増える。 </div>
	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> 温度を上げれば、とける食塩の量が増えると思ったんだけど…。 </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> 食塩以外の物のとけ方は、どうなるのかな。 </div>	
9 10	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩以外の物も、とけ方は食塩と同じなのだろうか。 <p>○ホウ酸の粒を観察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ホウ酸を紹介する。 <p>☆虫眼鏡や顕微鏡の使い方を再度確認する。</p> <p style="text-align: right;">【手だて2-B・C】</p> <p>☆薬品を取扱う際、注意しなければならない</p>

		点を説明する。
		【手だて 2-D】
	ホウ酸のとけ方は、食塩と同じだろうか。	
○ホウ酸と食塩のとけ方について、同じ実験を通して比較する。 ①ホウ酸を水にとかす前と、とかした後の全體の重さを比較する。 <ul style="list-style-type: none">・ホウ酸も食塩と同じで、水にとけても、全體の重さは変わらない。 ②メスシリンダーを使って、50 mLの水をはかりとり、ホウ酸がどれぐらいとけるか調べる。 <ul style="list-style-type: none">・2はい目でとけ残りが出た。・ホウ酸は食塩よりも、水にとけにくい。	☆まず自分で予想を立てさせ、グループや全体の話合いを通して、自分の考えをしっかりとたせる。 【手だて 1-A】 ③ホウ酸のとけ方を、安全に注意して定量的に調べ、食塩のとけ方と比べながら、結果を記録している。 ④物が水にとける量は、とける物によって違うことを理解している。 【技能②／観察・記録】 【知識・理解③／発言・記述】	
	・ホウ酸も食塩と同じで、水にとけても重さは変わらない。 ・ホウ酸も食塩と同じで、水にとける量には、限度がある。 ・ホウ酸は、食塩よりもとけにくい	
1 1 1 2	③水の温度を上げたときの、水にとけるホウ酸の量を調べる。 <ul style="list-style-type: none">・ホウ酸は食塩とちがって、水の温度を上げるほど、とける量が増える。 ④水の量を増やしたときの、水にとけるホウ酸の量を調べる。 <ul style="list-style-type: none">・ホウ酸も食塩と同じで、水の量を増やすと、とける量が増える。	☆熱湯を使うので、火傷に注意させる。 【手だて 2-D】 ⑤ホウ酸のとけ方に興味をもち、食塩のとけ方と比べながら、進んで食塩のとけ方との違いを見付け出そうとしている。 【関心・意欲・態度③／観察・記述】 ⑥ホウ酸のとけ方を、安全に注意して定量的に調べ、食塩のとけ方と比べながら、結果を記録している。 【技能②／観察・記録】 ⑦ホウ酸のとけ方を食塩のとけ方と比べながら、物のとけ方の規則性について考え、自分の考えを表現している。 【科学的思考・表現③／発言・記述】 ・温度が下がると、ビーカーの底にホウ酸の結晶が出てくるが、本時ではその理由に触れない。 【知識・理解②／発言・記述】 ・ホウ酸は食塩とちがって、水の温度を上げるほど、水にとける量が大きく増える。 ・ホウ酸も食塩と同じで、水の量を増やすと、水にとける量も増える。
1 3 1 4	・前時の終わりに、ビーカーの底にホウ酸の結晶が出てきたのはどうしてだろうか。 食塩をとかしたときは、後に 何も出てこなかったよね。	⑧ホウ酸が水にとける量は水の量や温度によって違うことを理解している。 【知識・理解②／発言・記述】 ・第11時で使用した、ホウ酸の結晶が析出しているビーカーを提示し、その理由について話し合う。 【手だて 1-A】



	 <p>食塩とホウ酸のとけ方の違いは …。</p>	<p>・水にとけていたホウ酸が、何らかの理由で出てきたのではないかということに気付かせ、食塩とホウ酸のとけ方の違いを想起させる。</p>
	<p>水にとけた食塩やホウ酸を、とり出すことはできるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水よう液を蒸発させる。 ・温度を下げる。 <p>○食塩とホウ酸の水溶液をろ過し、</p> <ol style="list-style-type: none"> ①ろ過した液を蒸発させ、水の量を減らす。 ②ろ過した液を冷却する。 <ul style="list-style-type: none"> ・どちらも水の量を減らすと、とけていた物が出てくる。 ・ホウ酸は、ろ過した液の温度をさらに下げると、また結晶が出てくる。 ・とけている物は、ろ過してもとり除けない。 ・食塩は、ろ過した液の温度を下げても、ほとんどとり出せない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩とホウ酸それぞれの、水の量や温度を変えたときのとける量のグラフを提示することで、水の量を減らすことや温度を下げればよいことに気付かせる。 <p>☆ろ紙の折り方、ろ過の仕方を指導し、全員に操作を体験させる。</p> <p style="text-align: right;">【手だて 2-A】</p> <p>☆実験用ガスコンロを使用するので、安全指導を徹底する。</p> <p style="text-align: right;">【手だて 2-B・C・D】</p> <p>○実験用ガスコンロやろうなどの器具を安全に正しく使い、正しい手順で液を蒸発させたりろ過したりしている。</p> <p style="text-align: right;">【技能④／観察】</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・水にとけた食塩やホウ酸は、液を蒸発させ、水の量を減らすと、とけきれなくなった分をとり出すことができる。 ・ホウ酸は、液の温度を下げることによっても、とり出すことができる。 ・ろ過した液にも、食塩やホウ酸がとけている。 	<p>○物が水にとける量は、温度や水の量によって違うことを利用して、とけている物をとり出すことができることを理解している。</p> <p style="text-align: right;">【知識・理解④／発言・記述】</p> <p>○結晶が成長する理由を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水よう液につぶした結晶が大きくなるのは、水よう液の温度が下がったり蒸発したりすることで、とけている物が出てきて、結晶に付いたからではないか。
15	<p>○これまでの学習を生かして、ミョウバンの結晶づくりに挑戦する。</p>  <p>ミョウバンはホウ酸のように、水の温度を上げるほど、たくさんとけるんだね。</p> <p>水よう液の温度を下げると、とけているミョウバンが出てくることを利用して、結晶を大きくするんだ。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ミョウバンを紹介する。 <p>☆虫眼鏡や顕微鏡の使い方を再度確認する。</p> <p style="text-align: right;">【手だて 2-B・C】</p> <p>☆薬品を取扱う際、注意しなければならない点を説明する。</p> <p style="text-align: right;">【手だて 2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習を振り返りながら、ミョウバン結晶のつくり方の資料を完成させる。 <p>☆器具を安全に、正しく操作させる。</p> <p style="text-align: right;">【手だて 2-B・C】</p>

 <p>水よう液を蒸発させても、結晶を大きくできると思うよ。</p>  <p>もっと大きな結晶や、食塩の結晶づくりにも挑戦してみたいな。</p>	<p>☆熱湯を使うので、火傷に注意させる。</p> <p>【手だて 2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・微結晶やごみがあると、それが核となり、結晶がたくさんできたり成長したりしてしまうことを伝え、ろ過の必要性を実感させる。 ・ゆっくり冷やした方が、結晶がきれいで大きくなることを伝え、児童が考えた方法で保温させる。 <p>◎学習したことを生かして、進んでミョウバンの結晶づくりに取り組もうとしている。</p> <p>【関心・意欲・態度①／観察】</p> <p>◎器具を安全に注意して正しく操作し、ミョウバンの結晶をつくることができる。</p> <p>【技能④／観察】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・より大きな結晶をつくる活動は、課外とする。
---	--

7 本時の学習活動（11／15）

(1) 目標

水の温度を上げたときの、ホウ酸が水にとける量に興味をもち、器具を安全に正しく操作して調べ、ホウ酸のとけ方のきまりについて、食塩と比較しながら自分の考えを表現することができる。

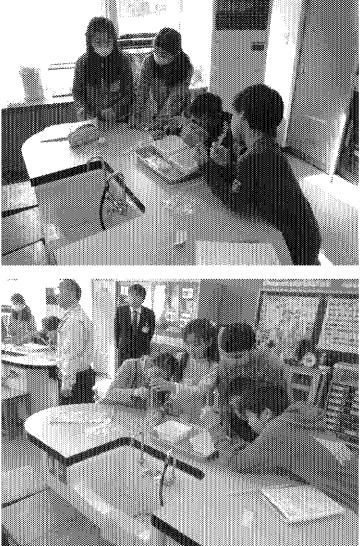
(2) 用意する物（1グループ当たり）

ホウ酸30g、ビーカー（第10時で扱った、とけ残りのあるホウ酸の水溶液が入ったもの。200mL 2個）、発泡ポリスチレン容器2個、温度計2本、ガラス棒2本、トレイ

※熱湯入りポットを学級で3個用意

(3) 展開

学習活動	・指導上の留意点 ☆支援 ◎評価	時間
<p>1 本時の学習内容を把握する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の温度を上げたときの、水にとけるホウ酸の量を調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の学習を振り返り、ホウ酸も食塩同様、水にとける量には限度があることや、水の温度を上げればもっとたくさんのホウ酸をとかすことができるだろうと予想したことなどを振り返る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ホウ酸のとけ方は、食塩と同じだろうか。 ③水の温度を上げると、水にとけるホウ酸の量は、どうなるのだろうか。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ①増える。 ②変わらない。なぜなら… </div>	3
<p>2 実験の方法を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①第10時で扱った、とけ残りのあるホウ酸の水溶液50mLの、現在の水温をはかる。 ②熱湯を入れた容器に、ホウ酸の水溶液の入ったビーカーを入れ、ホウ酸の水溶液の温度をはかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第9時で立てた予想を、その根拠とともに発表させ、全体で確認する。 ・第7時の実験シートを見ながら、本時の実験の方法を確認させる。 ・実験前の水温をはかり、現在の水温ですでに何はいのホウ酸がとけているのかを、前時の実験シートで確認させる。 <p>☆各グループを2つに分け、30°Cと50°Cの水にとけるホウ酸の量について分担して</p>	5

<p>③ホウ酸の水溶液の温度が30℃、50℃になったら、容器からビーカーを取り出し、ホウ酸の水溶液をガラス棒でよくかき混ぜる。温度が下がってたら、再び容器に入れる。</p> <p>④ホウ酸が全部とけたら、第10時と同様、計量スプーンですり切り1ぱいずつホウ酸を追加し、とけ残りが出るまでとかし続ける。</p>	<p>調べさせる。(A・Bの2組)</p> <p>【手だて2-A】 ☆T2: 温度計の使い方を確認する。</p> <p>【手だて2-B・C】 ☆熱湯を使用するので、火傷をしないように集中して実験を行うよう指導する。</p> <p>【手だて2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビーカーを容器に入れても温度が上がらなくなってきたら、湯を取り替えることを伝える。 ・この段階では、『水の温度を上げれば、とけ残っているホウ酸がとける。』とは断定しない。
<p>3 実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・準備 ・実験 ・片付け 	<p>☆熱湯を使用するので、立って実験を行うことを伝える。</p> <p>【手だて2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループで協力し、安全に気を付けて実験の準備・片付けを行っている班を称賛することで、安全への意識を高める。 ・T2: すべてのグループが実験に必要な物を準備したこと、現在のホウ酸の水溶液の温度をはかり終わったことを確認する。
	<p>☆発泡ポリスチレンの容器をトレイに入れ、自分たちの班に近いポットから湯を運ぶよう指示する。</p> <p>【手だて2-D】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・T2: 発泡ポリスチレン容器は、トレイの中に入れておくよう指示し、確認する。 ・T1: 前方で全体の動きを観察する。 ・T2: グループを巡回し、支援する。
<p>4 結果を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループで結果を共有する。(A・B) ・グループの結果を表に整理する。 ・グループの結果を、黒板に貼られたグラフにシールで貼る。 ・全体で比較検討する。 	<p>◎ホウ酸が水にとけることについて調べる実験を安全に注意して行い、結果を定量的に記録している。</p> <p>【技能①: 観察／記録】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・T2: シールをグラフに貼る際、位置を確認する。
<p>5 結果から考察する。</p> <p>水の温度を50℃まで上げると、3ぱいまでホウ酸がとけたということは…。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の言葉で、実験シートの『分かったこと』の欄に記入する。 ・グループ、全体で話し合う。 	<p>☆他のグループの実験結果と比較し、規則性を見いだすことを助言する。考察できない児童には、もう一度問題を振り返らせたり、食塩と比較させたりして、実験の結果からその答えを導き出すことを助言する。</p> <p>【手だて1-A・B】</p>

6 結論を出す。

ホウ酸は食塩とちがって、水の温度を上げるほど、とける量が大きく増える。



7 次時の学習を予告する。

- ・時間に余裕があれば、より高い温度（80°C）でホウ酸をとかす様子を演示する。

【手だて 2-B・C】

- ◎実験結果から、ホウ酸のとけ方のきまりを見付け出し、食塩と比較しながら自分の考えを表現している。

【科学的思考・表現②／発言・記述】

- ・温度が下がると、ビーカーの底にホウ酸の結晶が出てくるが、本時ではその理由に触れない。
- ・水の量を増やしたときの、ホウ酸のとける量の変化を調べることを伝える。

5

2

8 板書計画

問題

ホウ酸のとけ方は、食塩と同じだろうか。

- ③水の温度を上げると、水にとけるホウ酸の量は、どうなるのだろうか。

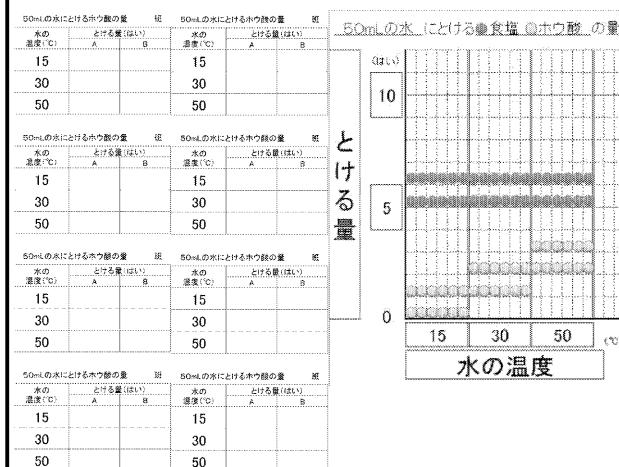
予想

- ・増える。
- ・変わらない。食塩と同じだと思う。

方法

- ①とけ残りのあるホウ酸の水よう液の温度をはかる。
- ②ホウ酸の水よう液の入ったビーカーを湯で温める。
- ③ホウ酸の水よう液の温度が30°C、50°Cになつたら、湯からビーカーを取り出し、ガラスぼうでよくかきませる。
- ※温度が下がってきたら、もう一度湯に入れる。
- ④全部とけたら、計量スプーンですり切り1ぱいずつホウ酸を加え、とけ残りが出るまでかし続ける。

結果



分かったこと

- ・ホウ酸は食塩とちがって、水の温度を上げるほど、とける量が大きく増える。

の結晶づくり

組名前 _____

結晶づくりのヒミツを解き明かそう！

- ① 水に、_____をたくさんとかす。

- ② _____の小さな結晶を、銅線につける。

- ③ _____まで _____した①の水よう液をろ過する。

- ④ ③でろ過した液をコップに入れ、②の結晶をつるす。

- ⑤ コップにふたをして、_____、そっと1日おく。

- ⑥ 大きな結晶が完成！さらに大きくしたい場合は、…

引用：東京書籍『おもしろ実験・ものづくり事典』

第5学年2組 理科学習指導案

平成25年11月29日(金) 第5校時
男子17名 女子13名 計30名
場所 第1理科室
授業者 佐藤 千夏

1. 単元名 ふりこのきまり

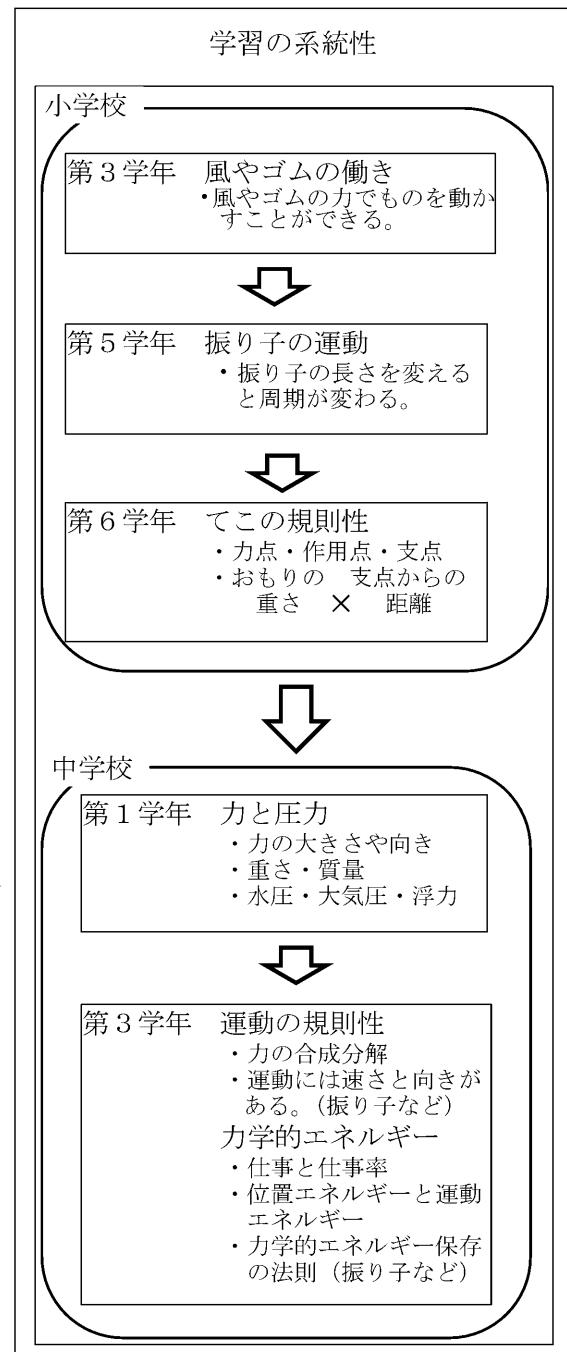
2. 単元について

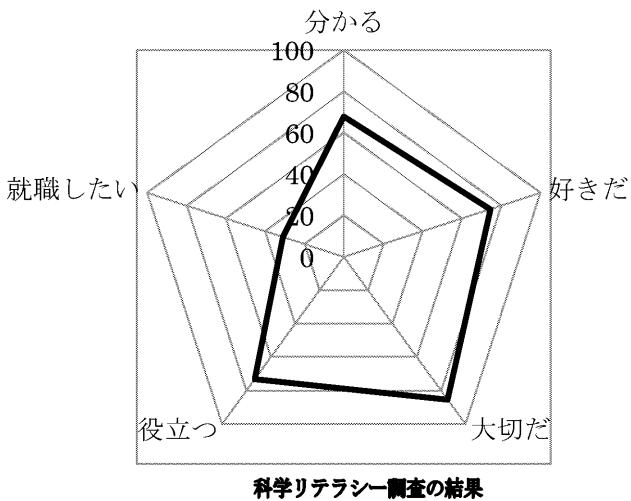
本単元は、学習指導要領（1）内容A（2）「おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。」を受けている。振り子の運動の規則性について興味・関心をもって追究する活動を通して、振り子の運動の規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、振り子の運動の規則性についての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。

本学級には、実験観察は好きでグループで協力し合い楽しく行うことができる児童が多い。1学期の顕微鏡を使ったカボチャの花粉の観察を行った時には、他の植物の花粉にも興味を持ち違う畑からきゅうりやトマトの花粉を採取し、観察をして違いをみつけるグループもあった。流れる水の働きの学習では、砂場で山を作つて実験をした時、カーブの形や水の量を変える等工夫していた。しかし、条件制御をして実験計画をたてるこことや、実験結果を正しく記録したり、実験から分かったことをまとめたりすることが苦手な児童が多い。また、科学リテラシー調査の結果からも「理科は好きだ」「理科は大切だ」と感じる児童は、75ポイントだが、「理科が分かる」と答えている児童は68ポイントに減少している。

そこで、条件制御や考察の書き方の指導を丁寧に行い、変える条件と変えない条件を制御して実験を行うことによって、実験結果を適切に処理し、自分の考えを整理し表現する力を身につけさせたい。また少人数での話し合いを大切にし、自分の考えを友達に話す活動を取り入れたりする中で、概念形成を行うことで知識の定着につなげていきたい。

ここでは、糸におもりをつるし、おもりの重さ、または糸の長さを変えながら、おもりの1往復する時間を測定する。おもりの重さを変えて調べるときには、糸の長さやおもりの振れ幅など他の条件は一定にして調べる必要がある。それらの測定結果から、糸につるしたおもりの1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによつて変わることをとらえるようにさせる。この振り子の運動の考え方は、摩擦力が働く場合には力学的エ





エネルギーの総量が保存されることにつながる概念であり、中学校学習指導要領第1分野内容（5）ア（イ）「物体の運動についての観察、実験を行い、運動には速さと向きがあることを知ること。」イ（イ）「力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見いだし、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解すること。」につなげていきたい。

3. 単元の目標

おもりを振ったときの運動に興味を持ち、振り子の長さによってかわることをとらえるとともに、ものの運動にかかる条件を制御しながら規則性を追求する能力を育てる。

4. 単元の指導と評価の計画（8時間）

次	時	主な学習活動	評価規準
第1次	1	振り子について知る。 ぶらんこ・振り子のおもちゃ 等	【関】振り子の振れ方に興味・関心をもち、振り子の運動の規則性を調べようとしている。 (発言・ノート)
	2	振り子の振れ方には、何かきまりがあるのか、振り子を作って調べてみる。	
	3	振り子の長さ・おもりの重さ・振れ幅・1往復する時間の求め方 振り子が1往復する時間は、どんな条件で変わるので、実験計画を立てる。 ・条件制御（変える条件・変えない条件）を考えさせる。	【思】振り子が1往復する時間の変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験計画を立て、それらを表現している。 (ノート)
	4	条件を変えて実験をし、振り子が1往復する時間の決まりをみつける。 ・ふりこの長さを変える。 ・振れ幅を変える。 ・おもりの重さを変える。	【技】振り子の運動の規則性を、条件に気を付けながら実験装置を的確に操作し安全で計画的に実験し、その過程や結果を定量的に記録している。 (観察法・ノート)
	⑤ 本時		【思】振り子の運動の変化とその要因とを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 (ノート)
	6	振り子のきまりを利用しておもちゃを作る。	【関】振り子の運動の規則性を利用してものづくりをしたり、その規則性を利用したものの工夫を探したりしようとしている。 (観察法)
	7		
	8	まとめ・力だめし ・学習のまとめをする ・力だめしをする。	【知】振り子が1往復する時間は、おもりの重さや振れ幅によって変わらないが、振り子の長さによって変わることを理解している。 (ペーパーテスト)

5. 本時の学習

(1) 本時の目標

【科学的な思考・表現】 振り子の運動の変化とその要因とを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。

【観察・実験の技能】 振り子の運動の規則性を条件に気を付けながら計画的に実験し、その過程や結果を計算し定量的に記録している。

(2) 評価基準と支援

【科学的な思考・表現】

	評価基準	具体的な支援の手立て
A	振り子の運動の変化とその要因を関係付けて自ら考察し、自分の考えを図や文などでわかりやすく表現している。	[Aに向けての手立て] ◆図でも書いてみよう。 ◆日常生活と結びつけて考えよう。
B	振り子の運動の変化とその要因とを関係付けて考え、自分の考えを文で表現している。	[Bに満たない児童への手立て] ◆3つの結果を比べて、わかったことを書きましょう。 ◆具体的に助言し、実験結果から、課題の答えに気付かせる。

【観察・実験の技能】

	評価基準	具体的な支援の手立て
A	振り子の運動の規則性を条件に気を付けながら、実験装置を的確に操作し安全で計画的に実験し、その過程や結果を計算し表にわかりやすく記録している。	[Aに向けての手立て] ◆正確に実験するためには、どうしたらよいか、考えながら実験させる。
B	振り子の運動の規則性を条件に気を付けながら計画的に実験し、その過程や結果を計算し定量的に記録している。	[Bに満たない児童への手立て] ◆本実験で調べたい条件は何か考え、正しく実験できたか振りかえらせる。 ◆前時の実験のノートを振り返り1往復の時間を計算するよう支援する。

(3) 展開

学習活動	教師の発問(T) 予想される児童の反応(・) 教師の支援(◆)	留意点(○) 評価の観点【 】	時間
1. 本单元の課題を確認する。		ふりこが1往復する時間が変わる条件をみつけよう。	1

2．前時の実験を想起する。	<p>T：「実験1で、振り子の長さを変えると1往復する時間は変わりましたか？」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の長さを長くすると、1往復する時間が長くなり、振り子の長さを短くすると、1往復する時間が短くなりました。 <p>T：「実験2で、振れ幅を変えると1往復する時間は変わりましたか？」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅を変えて、1往復する時間はかわりませんでした。 	<p>○前時の実験結果をグラフで確認する。</p>	2
3．本時の実験を確認し見通しを持つ。	<p>T：「今日は実験3をやります。」</p> <p>おもりの重さを変えると1往復する時間が変わるか調べよう。</p>		2
4．実験3をする。	<p>T：「変える条件は何ですか？」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりの重さです。 <p>T：「同じにする条件は何ですか？」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の長さと振れ幅です。 <p>T：「3回実験をして、結果をまとめましょう。」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一番はじめの止まったところでストップウォッチを押すようにする。 ・実験は3回行う。 <p>T：「測定したら、結果を計算し、1往復する時間を求めましょう。」</p> <p>(計算の仕方)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3回の平均を出す。 ・平均÷10をして、1往復の時間を計算する。 <p>T：「黒板のグラフに結果をシールで貼りましょう。」</p>	<p>○重いおもりは鉄球(41g)を使用する。</p> <p>○振り子の長さを30cmに、振れ幅を20°にすることを確認する。</p> <p>3回の実験結果が大幅にずれてしまった場合はやり直しをさせる。</p> <p>○グループで役割分担をして実験を行う。</p> <p>○計算機を使い四捨五入して小数第1位まで計算させる。</p>	15
5．実験結果をまとめ考察する。	<p>T：「各班の結果をもとに、実験から分かったことをノートに書きましょう。」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりの重さが5gと41gの時の1往復する時間が同じことから、1往復する時間におもりの重さは関係ないことがわかった。 <p>おもりの重さを変えて、振り子が1往復する時間は変わらない。</p>	<p>【技能】</p> <p>振り子の運動の規則性を条件に気を付けながら、実験装置を的確に操作し安全で計画的に実験し、その過程や結果を定量的に記録している。</p> <p>(観察法・ノート)</p>	10

6. 実験 1～3 を振り返り考察する。	T : 「実験 1～3 でいろいろな条件を変えて実験をしました。3つの実験から分かったことを書きましょう。」 T : 「班で話し合いをしましょう。」	○課題の答えになるよう支援する。 【思考】 振り子の運動の変化とその要因とを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 (ノート)	10
7. まとめる。	T : 「分かったことを発表しましょう。」 ・振り子の1往復する時間は、振り子の長さで変わる。 ・おもりの重さや振り幅を変えても、振り子が1往復する時間は変わらない。		5

ふりこの1往復する時間は、振り子の長さで変わる。

6. 板書計画

11/29 課題	ふりこが1往復する時間が 変わることの条件をみつけよう。	考察 (3つの実験から)	
実験 3	おもりの重さを変えると 1往復する時間が変わること 調べよう。	まとめ	振り子の1往復する時間は、 振り子の長さで変わる。
実験			
結果	実験 1 のグラフ 考察	実験 2 のグラフ 考察	実験 3 のグラフ 考察
考察			

7. ワークシート

実験 3 : [] を変える。

ふりこ の重さ	ふりこが10往復する時間(秒)					1往復 する時間 (平均 ÷ 10)
	1回目	2回目	3回目	合計 (1+2+3)	平均 (合計 ÷ 3)	

同じにする条件 :

8. 参考資料

今日の理科教育の実践的課題

- ・理科の授業の内容がわからない。
- ・理科の勉強は嫌いだ。
- ・理科の勉強は大切でない。
- ・理科を勉強しても、私の普段の生活や社会に出て役立たない。
- ・将来の職業につながらない。



課題から導き出した 科学リテラシー教育の評価する指標

- ・理科の授業の内容はよく分かる。
- ・理科の勉強は好きだ。
- ・理科の勉強は大切だ。
- ・理科の勉強をすれば、私の普段の生活や社会に出て役立つ。
- ・将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたい。

の 5 つの項目に、

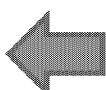
- 1.当てはまる
- 2.どちらかというと当てはまる
- 3.どちらかというと当てはまらない
- 4.当てはまらない

の 4 段階でクラス全員がそれぞれ回答する。

その結果を計算式

$$\text{指標値} = \{3n - \sum(X_i - 1)\} / 3n \times 100$$

X_i : 児童それぞれの回答番号



に当てはめ、クラス全体の実態を図る。

Ogura.Y(2013)

10人のクラスの「分かる」の指標の計算例

	X_i	X_{i-1}
A	2	1
B	1	0
C	2	1
D	1	0
E	2	1
F	2	1
G	3	2
H	1	0
I	2	1
J	1	0

$$n = 10 \text{ (人数)}$$

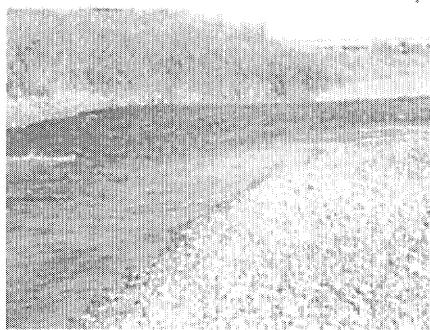
$$3 n = 30$$

$$\sum(X_i - 1) = 7$$

$$\text{指標値} = (30 - 7) / 30 \times 100 \\ \doteq 77$$

※同様に、他の 4 項目についても計算する。

児童が主体的に問題解決することにより、
発見の喜び・感動を味わえる理科学習の創造



単元名 「流れる水のはたらき」

授業者 さいたま市立つばさ小学校 木野田 博彦 (第5学年3組)

日程	時間	場所
研究授業	1：40～2：25	多目的室
研究協議	3：00～4：30	生活科室

平成 26 年 11 月 13 日 (木)

さいたま市立つばさ小学校

第5学年3組理科学習指導案

平成26年11月13日(木) 第5校時

場所 多目的室

授業者 木野田博彦

児童数 男子16名 女子20名 計36名

1 単元名 流れる水のはたらき

2 単元について

(1) 教材について

本単元の内容は、第4学年「B(3) 天気の様子」の学習を踏まえ、「地球」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「地球の内部」、「地球の表面」にかかわるものである。

ここでは、地面を流れる水や川の働きについて興味・関心を持って追究する活動を通して、流水のはたらきと土地の変化の関係について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、流水の働きと土地の変化の関係についての見方や考え方を持つことができるようになることがねらいである。

本単元では、雨水が地面を流れしていく様子や雨上がりの地面の様子を観察し、流れる水には地面を浸食したり、石や土、砂、泥などを運搬したり堆積させたりする働きがあることがあることをとらえさせるようとする。また、実際の川には上流と下流では石の大きさや形、流れの速さや川幅に違いがあることや、そのことにより上流と下流とでは、浸食・運搬・堆積の働きに違いがあることをとらえられるようとする。さらに、雨が多量に降ったり、長時間降り続くことにより、水の速さや量が増し、そのために土地の様子が大きく変化させられることをとらえられるようにし、これらのことと人工の流れをつくり実験により確かめさせるようにする。

(2) 本校の環境と児童の実態

本校は今年開校6年目の市内でも2番目に新しい学校である。そのため施設・設備面では様々な面で将来を見据え、充実したものとなっている。例えば太陽光発電や風力発電システムを取り入れていたり、屋上を緑地化したり、雨水を利用したシステムを取り入れるなど、環境に配慮したものとなっている。また、校庭のトラック周辺を芝生化していたり、校舎内はバリアフリー化されていたり、その他にも多くの面で先進的なものとなっている。しかしながら、日進駅に近いという立地条件もあり、マンション住人の増加や宅地化が年々進んでおり、当初500人規模であった児童数が、現在では1000人近くまで増えてきている。そのため、ゆとりのあったスペース・施設も手狭になってきているのが実情である。

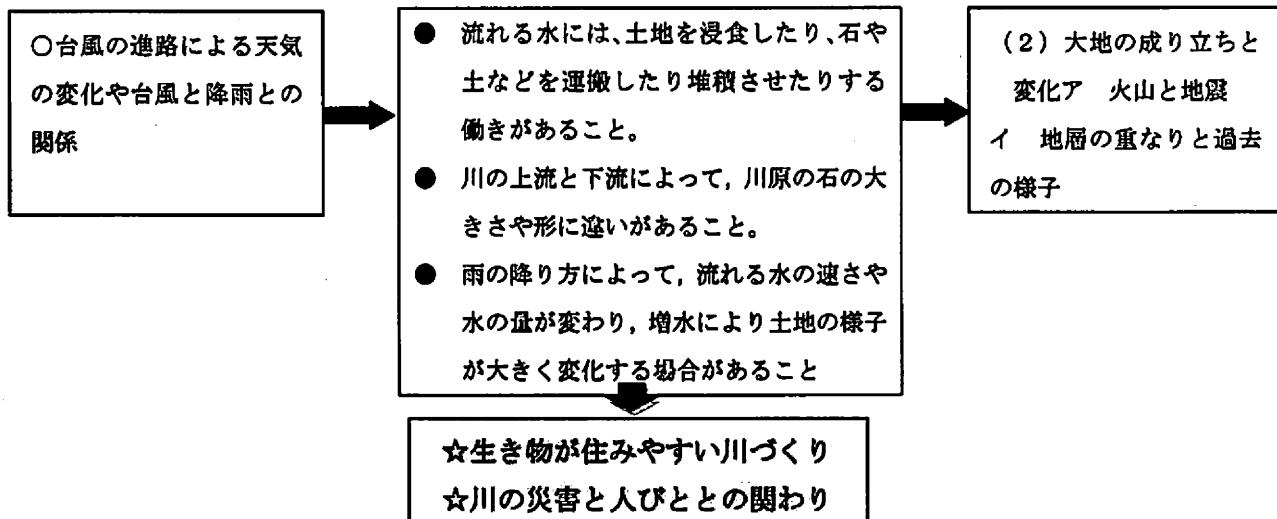
同時にこのような中、自然を見つめ、自然の中から疑問を見つけ、その不思議さ、すばらしさを発見していくことが基本となる理科の学習をするには、常日頃不便を感じることが多い。それは、校地内および学区内に自然環境がきわめて少なく、殊に本単元「流れる水のはたらき」を扱う上で、児童が最も興味をもって取り組む、校庭の築山や傾斜地で川を作つて流れる水の働きを調べる実験ができる点があげられる。

そのような中、過去においていくつかの方法で流水実験を行ってきた。最初はプランターの水受けに土を盛り、中に川をつくり水を流した。ついでトレイの中に山と川をつくり水を流した。昨年は大きめのハッポースチロール箱を用意し実験を行った。しかしいずれも欠陥があり、児童にとって十分に実感を伴つた理解を得られるまでにはいかなかった。

そのような中でも児童は概ね、理科の授業に関心・意欲を持って取り組むことができ、毎時間新しい発見に目を輝かせ、楽しそうに授業に取り組む児童が多く見られる。しかし真に児童にとって感動を覚えるような理科となるようにするために、児童主体の問題解決学習を創造することが大切である。そしてそのためには同時に教師の様々な手立て、資料の準備やよりよい教材・教具の工夫が重要になってくると考える。

(3) 内容の関連と系統

5 台風と天気の変化



3 研究主題と本単元との関わりについて

(1) 研究主題について

研究テーマ

児童が主体的に問題解決することにより、発見の喜び・感動を味わえる理科学習の創造

(2) 研究主題設定の理由

かつて教師、児童生徒の理科離れ、理科嫌いが進んできているということを耳にすることがよくあった。また、昨今の学習状況調査の中で将来理科が実生活の中で役に立つと思うか、という問い合わせに対し国語や算数などの教科に比べ、役に立たないと考える児童が多いという残念な結果が報告されている。また、他国との比較の中でも、日本の子供たちの理科に対する評価は芳しくないともいわれている。

かつての理科学習は、概ね教師主導の一斉指導形式の教え込むタイプのものが主流であった。そこでその後、課題解決形式の指導が注目されるようになった。しかし「課題」とは教師が児童に与えるものであり、課題解決学習には教師主導のニュアンスが感じられる。そこで、真に児童が主体となり、児童自らが感じた様々な疑問を、「問題」とし、自らその問題を解決するための方策を見いだし解決していく問題解決学習の定着をはかるこそ児童にとって楽しく魅力的な理科学習が創造できるものと考えられるようになり実践されている。しかしいくら児童主体が望ましいからといって、すべて児童任せにして学習を進めていくことは不可能であるし、教師の存在意義がなくなってしまう。教師は要所、要所で問題解決のための資料を提示したり、実験方法について支援したり、指導計画からずれないようにうまく導いていく必要がある。また、しっかりと押さえるべきポイントでは教師がしっかりと教え込むことも重要であると思う。ただ、あくまでも児童が主体であり、児童なりの問題解決のためのアプローチ方法を見守りながら、児童が問題を解決し、新たな発見をすることにより、一人ひとりが大きな感動を味わえ、結果として児童の成長が見られるような理科の授業づくりを目指していきたい。

(3) 研究テーマ実現するための本単元における手立て

手立て1 導入を工夫する。

手立て2 地域に根ざした資料を提示する。

手立て3 一人ひとりの考えが活かされるグループ活動の充実を図る。

手立て4 教材・教具を工夫する。

以上の手立てを工夫して取り入れることにより、児童はより主体的に問題解決学習に取り組むことができるを考える。

(4)本単元における手立てを設定した背景(川についてのアンケート結果からの考察)

つばさ小5年生全員からの川についてのアンケート（調査人数146人）

- ①みなさんは自分で川を作って遊んだことはありますか？・・・・・・・はい（108人）いいえ（38人）
②みなさんは水が流れているところで、葉っぱなどを流してみたことはありますか？はい（134人）いいえ（12人）
③みなさんはさいたま市内には、何という川が流れているか知っていますか？知っている川の名前を書きましょう。

荒川118人・切敷川60人・利根川52人・芝川45人・元荒川12人・鴨川10人・星川7人・せせらぎ川5人

綾瀬川3人・入間川1人・逆川（さかさ川）1人・無回答7人 (利根川・星川・入間川・せせらぎ川は不正解)

- ④みなさんは川の中に入ってみたことがありますか、それは何という川ですか？・・・はい（81人）いいえ（57人）
⑤さいたま市内の川はどんなイメージですか？・・・・良い（23人）ふつう（6人）悪い（67人）その他（51人）
　　※悪いイメージとして・・・汚い・くさい・魚が住めない等
⑥みなさんは川の近くの土手・堤（つつみ）に行ったことはありますか？・・・・はい（61人）いいえ（85人）
⑦土手は何のためにあるか知っていますか？・・・・・・・はい（58人）いいえ（89人）
⑧つばさ小の近くには自然があると思いますか？・・・・たくさんある（12人）ふつう（57人）少ない（72人）
⑨川はどんなところからどんなところへ向かって流れていると思いますか？・・・・正解（96人）間違い（46人）
⑩みなさんは川原に行ったことがありますか？・・・・・・・はい（93人）いいえ（52人）
⑪ニュースなどで川がはんらんしている様子を見たことがありますか？・・・・はい（145人）いいえ（6人）

(アンケートの考察)

- ・川を作って遊んだり、葉っぱなどを流してみたことはあるか、という問い合わせに対して大多数の児童は経験したことあることがあると答えた。幼児期の砂場遊びでの体験などを記入したものと思われる。
- ・市内の川については社会科で学習しているところであるが答えられない児童もみられた。また、利根川と答える児童が52人もいた。荒川と答えられた児童は118人と最も多く、切敷川がその次であった。切敷川は学区内さらに本校の地下を流れている川なのでもう少し答えられると良いと思った。また、学区の近くを流れる鴨川と答えた児童は10人と少なかったのは意外であった。さらに本校の地下には逆川も流れしており、市内の他の川とは異なり、北へ向かい流れやがて鴨川と合流している。逆川と答えた児童はたった1名であった。全体としてあまり市内の川についての知識・関心は薄いものを感じた。
- ・市内の川に対するイメージは、汚い、くさい、ゴミが多い等の回答が多く悪いイメージを持っている児童が多いことがわかった。また、本校の周辺は自然環境に恵まれていないと回答する児童が多いこともわかった。
- ・土手や川原についての質問は、そもそもどのような場所かわかっていない児童が多いようであった。また土手は何のためにあるのか答えられない児童も多かった。
- ・川はどこからどこへ向かって流れるか、という質問については常識的な質問であるが、正しく答えられない児童の割合が比較的多いと感じた。
- ・川の氾濫についてニュース等で視聴したことはあるか、という質問については今年は広島での土砂災害や大型台風の襲来などもあり大多数が視聴していることがわかった。
　　以上の結果から、児童は川遊びなどの体験はあるものの、市内や学区内地域の川や自然環境にはあまりよいイメージは抱いていないことがわかった。また、市内の川についての理解も不十分であることがわかった。しかし、本単元を学習するに当たり川について正しく理解していくにはまず身近な地域の川に着目させ、そこから広げて川について考えていくことの方が主体的学習ができると考え本単元の手立てを考えた。そして本単元を学習することにより、地域への愛情を育て、地域の問題に対して目をつぶすことなく改善する手立ても進んでもてる児童に育つようにしていきたいという思いを強くした。

(5)本単元における手立てについて

手立て1 導入を工夫する

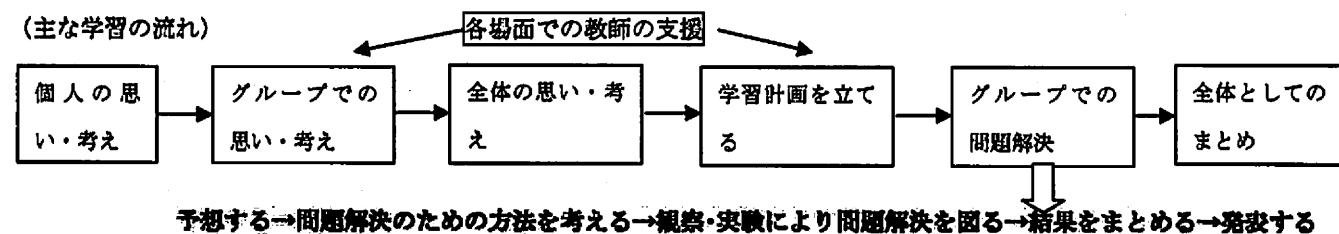
児童が主体的に問題解決をする上で導入を工夫し、興味関心をわき起こすことはとても大切なことだと考える。今回はつばさ小学校の地下を流れる逆川と鴻沼川（切敷川）によって校舎側が宮原町、体育館側が日進町に分けられていることに注目させ、逆川、鴻沼川ともに鴨川に流れ込み、やがて荒川と合流することを取材資料により紹介する。導入資料により川への興味を持たせ、児童に学習テーマ、および学習計画を立てさせることとする。

手立て2 地域に根ざした資料を提示する

教科書では北アルプスの飛騨山脈から流れ出る黒部川、常願寺川が富山平野を流れ、富山湾に流れ込む空撮による写真が導入資料として扱われている。とても素晴らしい導入資料であるが、教科書には同時に学習計画も記載されているため、教科書を見せることにより児童の主体性も奪われてしまうと考える。流れる水の働きにより、川がどのように上流から下流に向かって変化していくかを調べるには、本来の川の流れを見ることができる望ましいが、近年河川の改修工事が進み、本来の川の流れを見ることは。市内や県内の川からその特徴を発見していくことは難しい。しかしながら児童にとって馴染みのある地域の川や県内の代表的な川、荒川に目を向かせることにより、児童がより興味関心を持って主体的に問題解決学習できるものと考え、写真・ビデオなどの映像資料を効果的に利用していくこととする。

手立て3 一人ひとりの考えが活かされるグループ活動の充実を図る

問題を解決していくためには一人の力では難しい面も多く効率も悪い、そこでグループ単位で問題解決に当たらせる場面を多く設定していきたい。その際、特定の児童ばかりが活躍するようなグループではなく、グループ内でうまく役割分担したり、一人ひとりの考えがうまく取り入れられ、結果的にどの児童にも達成感が感じられるようよりよい集団となるように支援していきたい



手立て4 教材・教具を工夫する

流れる水の働きを検証していくためには、実際に傾斜のある場所で、実験することが望ましいが、校地内にそのような実験ができる場所がないため、実験器具をうまく工夫することによりできるだけ児童の疑問を解決できるようにしていきたい。教科書で理科室でもできるトレイを使う実験も紹介されているが、流れる水のはたらき（堆積・運搬・浸食）を発見するには難しい面がある。そこで本単元では児童の発想をふまえた上で、より理解をはかれるような実験器具を考案し準備するようにする。

(5)その他 指導上の留意点として

◎近年、グリラ豪雨や梅雨時期の大雨、台風による大雨による、河川の増水などの被害のニュースを目にすることが多い。映像や写真などから流れる水の働き、自然災害の恐ろしさについて考えさせるとともに、災害を防ぐためにどのような工夫がされているか、地域の川の映像から流れる水の働きと関連づけて考えさせていきたい。

◎川は人々にとって飲み水として利用される以外にも、農業用水、工業用水として利用されたり、動植物の生態系を維持していく上でも重用な自然環境の一つである。児童にとって将来的にどのような川が望ましいか考えさせていきたい。

(単元の目標)

流れる水は土地のようすを変えることや増水による災害に興味をもち、地面などに水を流して調べる。また、実験結果をもとに、川とそのまわりの土地のようすについての資料や実際の川などを調べて、川の上流と下流では、川原の石の大きさや形に違いがあり、流れる水には、土地を浸食したり、石や土を運搬したり、堆積させたりするはたらきがあること、流れる水の速さや水量が変わると土地の様子が大きく変化する場合があることをとらえることができるようとする。

4. 指導計画(12時間 本時 6/12)

学習活動	時間	評価の観点の方法
第1次 流れる水は地面をどう変えるのか <ul style="list-style-type: none"> 写真、映像資料から地面を流れる雨水の様子を観察する。さらに雨水は、つばさ小学校の地下を流れる逆川と鴻沼川が流れ込んでいるという事實を知ることにより流れる水の働きについて話し合う。 大雨が降った後の校庭の様子を観察することにより流れる水の働きについて話しあう。(観察①) 写真、映像資料をもとにグループで話し合い、そこから出された疑問点、興味、関心、調べてみたいことをまとめ、クラス全体で学習計画を立てる。 	2	閲意態① 川や地面を流れる水に興味をもち、進んで、流れる水のはたらきについて調べようとしている。[行動観察・記録] 知理① 雨が降った後の校庭の地面の様子をじっくり観察することにより、そこから流れる水のはたらきによってつくりだされた痕跡を発見し、記録している[行動観察・記録] 思表① グループでの話し合いに積極的に参加するとともに、各グループから出た意見をうまくまとめ学習計画を立てられる。[発言・記録]
第2次 川の水は土地のようすを変えるのか <ul style="list-style-type: none"> 観察1で調べた流れる水のはたらきが、実際の川にもあてはまるか話し合う。 川の水がどのように土地を変化させているか、写真、映像資料・標本や立体地図を見て話し合う。 川の上、中、下流の地形と、川岸のようすの違いについて、話しあったり、自分たちの住んでいる地域の川（荒川等）について調べたりする。 川の水が土地を変化させているようすについてまとめる。 流れる水のはたらきで土地のようすが大きく変わっているのはどんなときか話しあう。 	3	閲意態② 流れる水のはたらきが、実際の川にもあてはまるかどうかについて興味をもち、進んで資料を調べたり、発表したりしようとしている。[発言・行動観察] 思表② 川や川岸に見られる地形や川原の石のようす、増水による川原の変化などについて、流れる水のはたらきと関係づけて考察し、自分の考えを表現している。[発言・行動観察] 知理② 川の流域によって、川原の石の大きさや形に違いがあることや、水の量がふえたときに、土地のようすが大きく変わることがあることを理解している。[発言・記録]
第3次 水の流し方を変えて流れる水のはたらきを調べよう。 <ul style="list-style-type: none"> 流れる水のはたらきを調べる方法について考える。 水の流し方を変えて、流れる水のはたらきを調べる。(実験①) ← 本時 	3	思表③ 流れる水のはたらきと土地の変化との関係について予想し、条件に着目して実験を行う方法を計画し、自分の考えを表現している。[発言・記録] 技能② 土地の傾きや水の量を変えて流れる水のはたらきを調べるモデル実験を、条件に気をつけて行い、記録している。[行動観察・記録]

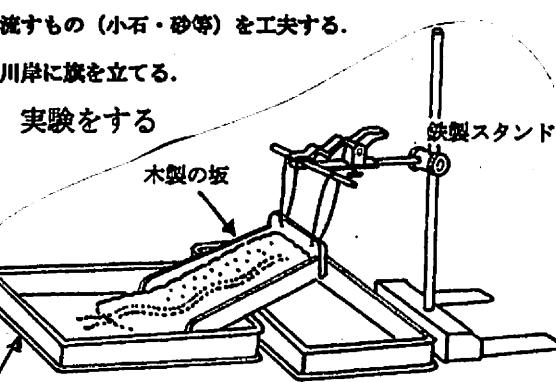
・ 実験結果をもとに、流れる水のはたらきをまとめる。 ※流水実験装置使用	1	知理③ 土地の傾きによる流れる水の速さや水の量によって、流れる水のはたらきが変わることを理解している。[発言・記録]
第4次 川を観察して水のはたらきを調べよう。 ・ 映像資料などをもとに実際の川を観察して、川のようすや流れる水のはたらきを調べたり、災害を防ぐ工夫を調べたりする。(観察②)	2	技能③ 川原やがけができるところのようすを観察して、流れる水のはたらきや、災害を防ぐくふうについて調べ、記録している。[行動観察・記録]
・ 流れる水のはたらきについて、学習したことをまとめます。	1	関意態③ 学習したことをもとに、人間だけではなく環境面にも配慮された、理想的な川の姿について進んで考えることができる。[発言・記録]

5. 本時の学習

(1) 目標

- ・ 流れる水のはたらきにより、土地のようすが変化させられることを実験により調べよう。

(2) 展開

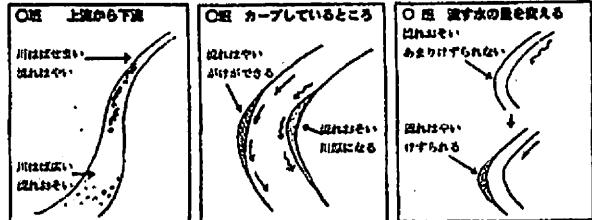
学習活動	・指導上の留意点 ◎教師の支援 ◆評価	時間
1. 本時の問題を確認する。 流れる水のはたらきによって、土地のようすがどのように変化するか、実験により調べてみよう。		1
2. グループごとに流れる水のはたらきによって土地のようすがどのように変化するか、着目するポイント・実験方法を確認する。 <着目ポイント> ア 上流から下流までの川の流れの様子を調べる。 イ 川がカーブするところでの土地の変化を調べる。 ウ 大雨の時と普段の時との川の様子の違いを調べる。等 <実験方法> カ 坂の傾き方や流す水の量を変えて調べる。 キ 流すもの（小石・砂等）を工夫する。 ク 川岸に旗を立てる。 3. 実験をする	<p>・前時に話し合った特に本時の実験で調べたいポイントを確認することにより目標を持たせる。</p> <p>◎問題点を解決するためにはどのように条件を変えてみるとよいか確認する。</p>  <p>傾きを変える 水量を変える 傾き大 傾き小 水量多 水量少</p>	3
	<p>・安全面に気を付け器具を使うように助言する。</p> <p>◎グループで協力し、役割分担を決めながら、上手に実験できるように支援する。</p> <p>◎実験がうまくできていないグループには、何が間違っているのか考えさせる。</p> <p>◎実験結果を後で紹介できるようにデジタルカメラで撮影しておく</p>	25

(実験装置)



(実験に使用するもの)

4. グループごとに実験結果をまとめること



5. 実験結果を発表する



6. 本時のまとめをする

流れる水のはたらき（運搬・堆積・浸食作用）
により、土地のようすが変化する

7. 次時の予告をする

◆流れる水の働きを意識して上手に実験に取り組めているか観察する。【観察・実験の技能：発言・行動観察】

- 実験結果からどのようなことが考えられるか、机間指導しながら適宜助言を与えたり、様子を観察する。

- 短時間で分かりやすく簡潔にまとめさせる。
- 他の班の実験結果も、はっきりと確認できるようにデジタルカメラの画像を見せるようする。

○実験結果は端的にわかりやすく表現させるようする。結果がわかりやすく見られるようにデジタルカメラで撮影した画像も随時見せる

- 自分たちのグループの実験結果は、荒川等の川のどの地点の写真と共に通するか、確認できるようにする。

◆各班の結果から、どのようなことが分かったか、なぜそのような結果になったのか考察できる。【科学的思考・表現：発言・記録】

3

5

8

2

1

(問題解決を図るための資料)

- ① 鴻沼川・逆川の写真 ②荒川上流から下流にかけての写真・ビデオ
- ③ 川がカーブしている地点の写真・ビデオ ④雨の日の校庭の写真・ビデオ
- ⑤ 大雨で氾濫している鴻沼川・芝川・荒川の写真・ビデオ ⑥災害から守るために工夫（砂防ダム等）写真
- ⑦ 埼玉県の地図（埼玉パノラマップ・北海道地図株式会社） 等



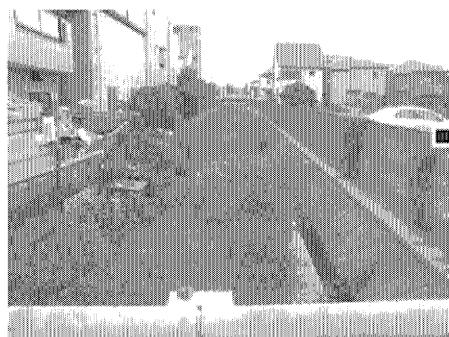
校庭の水の流れ



つばさ小の地下を流れる逆川



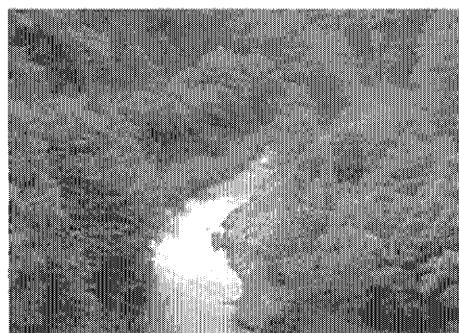
つばさ小から流れ出る鴻沼川



普段の日の鴻沼川



大雨の日の鴻沼川



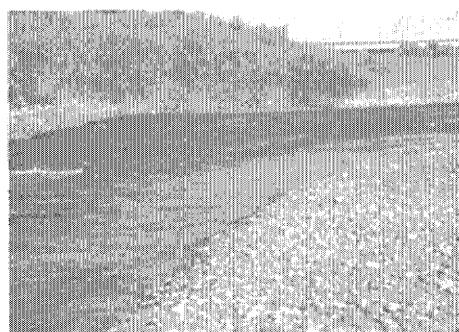
荒川上流（秩父市大滝）



荒川中流（寄居町）



荒川下流（さいたま市）



荒川（熊谷市）

川がカーブしているところ

第6学年4組 理科学習指導案

平成26年11月7日（金） 第5校時
指導者 教諭 阿部 孝洋
学習場所 理科室
児童数 38名

1 単元名 水溶液の性質

2 単元について

(1) 単元観

本単元は、学習指導要領理科第6学年の内容「A物質・エネルギー（2）水溶液の性質」に基づくものであり、内容は5年生「A（1）ものの溶け方」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「粒子の結合」、「粒子の保存性」にかかわるものである。また、中学校「(2) イ 水溶液」及び「(6) ア 水溶液とイオン」「(6) イ 酸・アルカリとイオン」の学習へつながる単元である。

本単元では、水溶液はその性質によって3つに仲間分けできること、気体が溶けているものがあること、金属を変化させるものがあることをとらえさせるようにする。そして、身近な水溶液の性質やその変化について児童たち自身が見方や考え方を広げていったり、見えないものを推論したりしていく。また、二酸化炭素が溶けて炭酸水になったり、鉄が塩酸に溶けて別の物質（塩化鉄）になったりする事象について追究する活動を通して、物が質的に変化するという見方や考え方ができるなどをねらいとしている。さらに、リトマス紙やBTB溶液などの指示薬を使って液性を調べ、水溶液を仲間分けする活動を通して、身近な水溶液への興味・関心を高め、その性質や変化について推論していくことができる単元である。

単元を通して、物の質的变化のイメージをふくらませ、水溶液の性質についての見方や考え方の深まりを目指す。さらに、発展的な学習として、塩酸と水酸化ナトリウムを混ぜ合わせる中和実験を行う。中和を学ぶことは、中学校第3学年の学習内容である「酸・アルカリとイオン」につながる。さらに、水質汚染などの環境問題について考える際の廃棄処理にもつながっていくと考えられる。

単元の系統

	粒子			
学年	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
小学校 3年			ものの重さ <ul style="list-style-type: none"> ・形と重さ ・体積と重さ 	
4年	空気と水の性質 <ul style="list-style-type: none"> ・空気の圧縮 ・水の圧縮 			金属、水、空気と温度 <ul style="list-style-type: none"> ・温度と体積の変化 ・温まり方の違い ・水の三態変化
5年			ものの溶け方 <ul style="list-style-type: none"> ・物が水に溶ける量の限度 ・物が水に溶ける量の変化 ・重さの保存 	
6年	燃焼の仕組み <ul style="list-style-type: none"> ・燃焼の仕組み 	水溶液の性質 <ul style="list-style-type: none"> ・酸性、アルカリ性、中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液 		
中学校 1年	物質のすがた <ul style="list-style-type: none"> ・身のまわりの物質とその性質 ・気体の発生と性質 		水溶液 <ul style="list-style-type: none"> ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶 	状態変化 <ul style="list-style-type: none"> ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
2年	物質の成り立ち <ul style="list-style-type: none"> ・物質の分解 ・原子・分子 	化学変化 <ul style="list-style-type: none"> ・化合 ・酸化と還元 ・化学変化と熱 	化学変化と物質の質量 <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性 	
3年	水溶液とイオン <ul style="list-style-type: none"> ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池 	酸・アルカリとイオン <ul style="list-style-type: none"> ・酸・アルカリ ・中和と塩 		

(2) 児童観

本学級の児童は、探究心が強く、既習内容を生かして予想を立て、それを確かめるために意欲的に観察・実験に取り組むことができる。また、結果に基づいて考察する力も身に付いてきている。ほとんどの児童が理科を「好き」だと感じている。その理由に「実験」を挙げている児童が多い。また、予想や実験後の考察など科学的に思考している場面を好きな理由に挙げている児童も多い。その他、仲間と協力しながら課題を解決していく過程におもしろさを感じている児童もいた。

一方で、理科を「どちらかというときらい」と答えた児童の理由には、学習内容の難しさが挙げられていた。学年を追うごとに、取り扱う科学的な用語が増加していることや、抽象的な概念の理解がつまずきとなっていると考えられる。

あなたは理科が好きですか？	
①好き	26人
②どちらかというと好き	8人
③どちらかというときらい	3人
④きらい	0人

本単元に関連する先行経験としては、第3学年で粘土やアルミニウム箔など身の回りにあるものの使い、形を変えても重さは変わらないことについて、また第5学年では物を水に溶かし、水の温度や量、溶けるものによる溶け方の違いについて学習している。そこで本単元で学習する内容に関する事前概念調査を行った。

① 5年「物の溶け方」に関する質問

(1) 次のうち、水溶液を全て選び、記号で答えましょう。			
ア 食塩水	33人	イ どろ水	9人
ウ みそ汁	15人	エ ミョウバン水溶液	37人
オ ココア	14人	カ さとう水	32人

本設問は、既習事項の水溶液の定義を理解しているかについて問うものである。

ほとんどの児童が学習で使用した、食塩水やミョウバン水溶液、またさとう水については「水溶液」であると理解している。しかし、一方でココアやどろ水といった、水溶液ではないものについても「水溶液である」と認識している児童がいることが分かる。これは、「透明性」など水溶液の特徴を十分に理解できていないからではないかと考えられる。

(2) 何がとけているかを調べるにはどうしたらよいですか。(自由記述)	
○水溶液を加熱し、水を蒸発させる	25人
○ろ過して確かめる	5人
○水溶液を冷やしてみる	3人
○さらに溶かしてみる	3人
○味・色・においなどを調べる	1人

一度、水に溶かした物をどのような方法で取り出すことができるか記述させた。

半数以上の児童は、第5学年の物の溶けかたの中で行った蒸発乾固を挙げている。その他にも、ろ過や水溶液を冷やす実験なども物の溶けかたで行ったもので、これまでに学習した内容を生かして実験の方法を考えることができている。

② これから学習する水溶液の性質に関する質問

(1) サイダーの入ったペットボトルのふたを開けたとき、「シュワッ」という音とともにあわが出てきました。そのあわはなんでしょう？ また、なぜそう考えましたか？（自由記述）					
<input type="radio"/> 二酸化炭素	22人	<input type="radio"/> 空気	7人	<input type="radio"/> 水蒸気	3人
<input type="radio"/> 酸素	3人	<input type="radio"/> 炭酸	2人		

正しく「二酸化炭素」と答えている児童が半数以上いる。しかし、その理由としては「そう聞いたことがある」というものがほとんどで、実際に炭酸飲料から出てくる気体が二酸化炭素なのかどうか、実験を通して確かめた経験はないと考えられる。また、他の15名の児童は、炭酸水から発生する泡の正体について、様々な考えを持っていることが分かる。

(2) お酢の中に10円玉を入れたら、10円玉がピカピカになりました。

なぜだと思いますか？（自由記述）

- お酢の中に、よごれをおとす成分が入っている。
- お酢のすっぱい成分に10円玉をピカピカにする効果がある。
- お酢が10円玉のよごれをとかした。
- 酢には銅を溶かす力がある。
- 酢の中に含まれる酸が10円玉のさびを落とす。

多くの児童が、お酢にはよごれを「おとす」成分が入っているという認識を持っており、「溶かす」作用について知っている児童は少数であった。また「成分」という表現から、お酢が何か特別なものを含んでおり、お酢自体の「性質」であると理解している児童はほとんどいない。

(3) 「酸性」「中性」「アルカリ性」という言葉を聞いたことがありますか？

知っていることがある人は書いてみてください。（自由記述）

- いろいろな液体等にある性質。
- 3つとも何かを溶かすことができる液体。
- 酸性は、ふれるとその部分が溶けてしまうもの。
- ボディーソープは弱酸性。
- 中性洗剤というものを家で使っている。
- 電池で「アルカリ」という言葉を聞いたことがある。
- フェノールフタレイン液やリトマス紙で調べられる。

児童は身近なところで「酸性」「中性」「アルカリ性」という言葉自体を見聞きはしているが、未習の内容であるため、その性質について正しい知識を持つ児童は少ないことが分かる。以上が本单元の学習内容に関連する児童の実態である。

(3) 指導観

これまでに児童は生活経験の中で、身の回りにある様々な水溶液を取り扱った経験をもつが、それらの水溶液には何が溶け込んでおり、どんな性質をもっているのかについては意識されることは少なく、様々な素朴概念を持っていることが、事前概念調査から明らかとなつた。そこで、本単元では児童が保持する素朴概念を科学的な概念に転換するための実験を意図的に単元学習に取り入れる。

単元導入部では、まず既習内容の振り返りを行う。食塩を水に溶かしたり、泥を水に混ぜたりする様子を観察することで、水溶液の特徴である「透明性」について確認する。その後、食塩水、アンモニア水、塩酸、炭酸水の4種類の無色透明な水溶液をそれぞれA、B、C、Dと水溶液名を表示せずに試験管に取り分ける。そして、それぞれの試験管には何の水溶液が入っているか、実験を通して明らかにしていくことが単元を通した学習問題であることを伝える。また、毎回の実験で明らかになった水溶液の性質や特徴を「水溶液の性質 発見シート」にまとめることで、水溶液の性質を整理し、学習問題を解決するために活用していくことを共通理解する。また、薬品を扱うときの注意点など、今後の実験を行う上での安全面について十分指導したい。

第1次では、まずそれぞれの水溶液について色やにおいなど五感を働かせて観察することで、その様子の違いに着目させたい。その後、水溶液中に溶けている物を取り出すにはどうしたらよいか、5年生で学習した「物の溶け方」で行った実験を想起させる。事前概念調査①(2)の結果では多くの児童が蒸発乾固を挙げていることから、水溶液を蒸発させる実験に取り組みたい。そして、4種類の水溶液を蒸発させたときの状態を比較し、白い結晶が残る食塩水とあとに何も残らない水溶液があることに気付かせる。蒸発皿に固体が残らないということは、気体が溶けているのではないかと推論すると考えられる。児童たちの考えを取り上げながら興味・関心を高め、第2次の活動につなげていきたい。

第2次では水を蒸発させ、後に何も残らなかつた塩酸、アンモニア水、炭酸水に着目していく。特に、事前概念調査②(1)で取り上げた、実生活で炭酸飲料のふたを開けた時のことや、試験管の中で泡を生じている様子から炭酸水には気体が溶けていることを推論させたい。その後、本当に水に気体が溶けているのか、3種類の水溶液の中でも身近なものである炭酸水を用いて、水溶液から気体を取り出すことはできるのか、また、その気体の正体は何かを調べる実験を行う。その後、石灰水に市販の炭酸飲料から出てくる気体を流しこむ実験を演示で行う。石灰水の色から気体の正体を探り、知識の生活化を図りたい。

次に、水溶液中から気体を取り出せるということは、逆に水に気体を溶け込ませができるのか実験したい。その際、本当に水に気体が溶け込んだのかより視覚で捉えやすくなるよう、性質の変化を色で確認できる指示薬としてBTB溶液を紹介する。容器にはペットボトルを使用し、BTB溶液と二酸化炭素、アンモニアをそれぞれ封入し、振り混ぜる。水に気体が溶け込むと、ペットボトルがへこむことで体積の変化が、そしてBTB溶液の色が変化することで性質の変化が視覚的に確認できる。これらの実験を通し、水溶液には固体が溶けているもの他に、気体が溶けているものがあるという見方や考え方を育てることができると考える。

第3次では、第2次の最後の実験で取り上げた指示薬・BTB溶液による色の変化にふれ、リトマス試験紙の色の変わり方で水溶液は酸性、中性、アルカリ性の3つの性質に仲間分けができるという見方や考え方を育てる。また、マローブルーの演示実験を通して、液性には強弱があることを知り、水溶液の性質をより多面的に見る力を養いたい。

第4次では、酸性雨が銅像などを溶かしてしまう事象を取り上げ、金属を溶かす性質をも

つ水溶液が、4種類の水溶液の中にあるか調べる。4種類の水溶液の中では、塩酸が金属を溶かすが、単に「塩酸は金属を溶かす」という理解にとどまるのではなく、前時に学習した液性に注目させたい。「同じ酸性にもかかわらず、炭酸水には塩酸と同じような変化が起きなかつたのはなぜか?」「アルカリ性は本当に物を溶かさないのだろうか?」という問い合わせから、液性の強弱に再び目を向けさせたい。その際、強アルカリ性の水酸化ナトリウム水溶液を用いて金属を溶かす実験を演示することで、液性に対する理解をより深められると考えられる。

次に、鉄を溶かした塩酸の観察から鉄はどうなってしまったのか考えさせたい。児童は5年の「物の溶け方」で学習したことを意識し、「鉄は溶けて見えなくなったが水溶液中に存在する」と考えたり、発熱したり盛んに泡を発生したりする様子から食塩が水に溶ける時とは違い、「水溶液中からは消えてなくなってしまったのではないか」と考えたりすると予想される。ここでも、実験の結果や5年生で学習した「物の溶け方」、本单元で今までに学習したことを見かして推論させたい。蒸発乾固によって溶けた物を取り出し、水溶液中に溶けた物が残っていることを確認した後、溶かす前の鉄の様子との違いに注目したい。そして、蒸発させた後に残った物質が、元の鉄の性質を持っているのか、既習内容をもとに調べる方法をグループで十分に話し合わせる。実験結果から、後に残った物質は鉄ではない事を確かめ、塩酸は鉄を別の物質に変える働きがあることをおさえる。また、塩酸が鉄を溶かす働きは、5年生で学習した食塩やミョウバンを溶かす働きとは違うこともおさえたい。

第5次では、これまでの学習を発展させた2つの実験を行う。1つ目は中和実験である。塩酸と水酸化ナトリウムを混ぜた水溶液に金属を入れるとどうなるかと問い合わせ、これまでの学習を生かして推論させたい。この実験を通して、酸とアルカリを混ぜると中和され中性を示す場合があることや、水溶液を蒸発させると塩が出てくるという結果から水溶液の不思議、理科の面白さなどを味わわせ、中学校の学習に向けた興味・関心を高めていきたい。2つ目に、酢やレモン汁など児童が自ら調べたいと思う身の回りの水溶液について液性の実験を行う。マローブルー(ハーブティー)を指示薬代わりとして用い、身边にあるものでリトマス試験紙やB T B溶液と同様に液性が分かるという体験を通して、理科の学習と日常での経験をつなげて考える姿勢を育むとともに、実感を伴った理解につなげていきたい。

3 協議題「小・中学校の理科教育の接続を踏まえた、理科の授業づくり」との関わり

(1) 小・中学校の学習の系統性を意識した指導の工夫

- ・本単元では発展的な内容として、中学校で扱われる実験を取り入れた。

① B T B 溶液・マローブルーを使った液性を確かめる実験

第2次の最後でB T B溶液を紹介し、色が変化することで性質の変化が視覚的に確認する良さに気付かせる。その後、第3次の水溶液の仲間分けでは、児童一人一人にリトマス紙を使って、水溶液の液性を確かめることで、液性によるリトマス紙の変化の知識について実感を伴った理解を図る。その後、マローブルーの演示実験を通して、液性には強弱があることを知り、水溶液の性質をより多面的に見る力を養いたい。

② 中和実験

金属を溶かす水溶液として塩酸と水酸化ナトリウムを学習した後、その2つの水溶液を混ぜたらどうなるか考えさせたい。実際に中和実験を行うことにより、液性に強弱があることに気付かせ、中学校での学習に向けて興味・関心を高めたい。

2つの実験は発展的な内容であるため、新しい知識の習得を求めるのではなく、水溶液の性質を多面的に捉えることで、興味・関心を高めていきたい。

(2) 体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

- ・子供達が保持する素朴概念を事前に把握し、それを科学的な概念に転換するための事象を意図的に提示することで、驚きや疑問から課題を明確に持ち、主体的に問題解決を行うことができるよう工夫する。
- ・「水溶液の性質を調べることで、見た目には違いが分からない4種類の水溶液の正体をつきとめる」という一貫した目的を持ち、既習事項や生活経験を生かしながら、単元を通して見通しをもって実験を行えるようにする。

(3) 結果を分析して解釈する力や表現する力を育成する学習活動の工夫

- ・結果から導き出される科学的な根拠を図や言葉で表現させる。
- ・「話し合いのルールと手順」を用いて自分の考えを分かりやすく伝えたり、友達の考え方を比べたりすることで、よりよい仮説や考察を導き出せるよう、話し合い活動を充実させる。
- ・毎時間の実験結果や考察などを「水溶液の性質 発見シート」に継続して記入させることで、それを生かして考察を書いたり、次の仮説に生かしたりできるようにする。

4 単元の目標

いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもつことができるようとする。

5 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
<ul style="list-style-type: none"> いろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心を持ち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。 水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追求し、表現している。 水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。 水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。 	<ul style="list-style-type: none"> 水溶液には、酸性、アルカリ性、及び中性のものがあることを理解している。 水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。 水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。

6 単元の指導計画（12時間）

次 何がとけて いるの だろ う (1)	時	学習活動	評価の視点
何がとけて いるの だろ う (3)	1	<ul style="list-style-type: none"> ○食塩水・うすい塩酸・アンモニア水・炭酸水の4種類の水溶液の性質を調べて正体をつきとめよう。 水溶液とはどのようなものか確認する。 実験に安全に取り組むために、薬品の扱い方を確認する。 A～Dの似ているところや違うところを五感を使って観察する。（観察①②） 4つの水溶液の正体の調べ方を考える。 	<p>【自然事象への関心・意欲・態度】 水溶液の性質に興味・関心を持ち、進んで調べようとする。 (発言・行動分析)</p> <p>【科学的な思考・表現】 水溶液を蒸発させたりして調べ、水溶液には、個体が溶けているものがあると推測し、それらを類としてまとめ、発表することができる。 (発言・記録分析)</p>
	2	<ul style="list-style-type: none"> ○4つの水溶液の水を蒸発させ、溶けているものを調べて正体をつきとめよう。 水溶液の水を蒸発させ、出てくるものを調べる。（実験①） 	<p>【観察・実験の技能】 安全に配慮し、水溶液を蒸発させ、その結果を記録することができる。 (発言・行動分析)</p>
	3	<ul style="list-style-type: none"> 水を蒸発させた後に何も残らなかつた水溶液について何がとけているのか考える。 	<p>【自然事象についての知識・理解】 水溶液を蒸発させると、後に結晶が残るものと、何も残らないものがあることを理解している。 (ノート記述)</p>

2 気 体 が と け て い る 水 溶 液 (2)	4 ○水を蒸発させても何も残らなかった水溶液には、何が溶けているのか調べよう。 ・炭酸水から出るあわを、石灰水を用いて調べる。(実験②) ・炭酸水と同じようにふるとあわが出る炭酸飲料水に中に含まれる気体を集め、それが二酸化炭素であることを確かめる。(演示実験) (ろうそくの火が燃え続けるか。石灰水が白くにごるか。気体検知管での値はどうなるか。)	<p>【自然事象への関心・意欲・態度】 気体が溶けている水溶液の性質に興味・関心を持ち、溶けている物を進んで調べようとする。</p> <p style="text-align: right;">(発言・行動分析)</p> <p>【科学的な思考・表現】 泡が出ている水溶液には、二酸化炭素が溶けているのではないかと考え、アンモニア水や塩酸に溶けている気体についても考えることができる。</p> <p style="text-align: right;">(発言・記録分析)</p> <p>【観察・実験の技能】 水溶液の取り扱いや加熱の際の安全に注意して水溶液の性質を調べ、その結果を記録することができる。</p> <p style="text-align: right;">(発言・行動分析)</p>
	5 •二酸化炭素が水にとけるかどうか確かめる。(実験③) ・炭酸水には二酸化炭素が溶けていたことから、AとDも気体がとけている水溶液であることを推論する。 ・BTB溶液を入れた水を用いて炭酸水やアンモニア水をつくる演示実験を見て、アンモニアも二酸化炭素と同じように水に溶けることを、視覚も通して確認する。(演示実験)	<p>【自然事象についての知識・理解】 水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。</p> <p style="text-align: right;">(ノート記述)</p>
3 水 溶 液 を な か ま 分 け し て み よ う (2)	6 ○リトマス紙を使って、水溶液をなかま分けしてみよう。(実験④) ・水溶液を、リトマス紙を使ってなかま分けする。 ・水溶液は、リトマス紙によって、酸性・中性・アルカリ性の3つの仲間に分けられることを知る。	<p>【自然事象への関心・意欲・態度】 水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液の性質を調べようとする。</p> <p style="text-align: right;">(発言・行動分析)</p> <p>【科学的な思考・表現】 水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら、水溶液の性質や働きを考察することができる。</p> <p style="text-align: right;">(発言・記録分析)</p>
	7 •マローブルー(ハーブティー)を用いて液性の強弱に注目する。(演示実験)	<p>【観察・実験の技能】 リトマス紙などを使って、安全に水溶液のなかま分けができる。</p> <p style="text-align: right;">(発言・行動分析)</p> <p>【自然事象についての知識・理解】 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解している。</p> <p style="text-align: right;">(ノート記述)</p>

4 金属をとかす水溶液 (3)	<p>8 (本時)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○4つの水溶液の中には、金属をとかすものがあるか調べよう。 ・4つの水溶液が金属をとかすかどうか調べる。(実験⑤) ・強アルカリ性の水酸化ナトリウムが金属を溶かすか調べる。(演示実験) 	<p>【自然事象への関心・意欲・態度】 水溶液の物を溶かす性質に興味関心をもち、水溶液に金属を入れた時の変化の様子を調べようとする。 (発言・行動分析)</p> <p>【科学的な思考・表現】 金属を溶かした水溶液を蒸発させて出てきたものは、元の金属とは質的に変化していることから、食塩の溶け方とは違っていると考えることができる。 (発言・記録分析)</p> <p>【観察・実験の技能】 水溶液に金属を溶かし、その液を加熱蒸発させたり、中のものを取り出したりする実験を安全に留意して行うことができる。 (発言・行動分析)</p> <p>【自然事象についての知識・理解】 水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。 (ノート記述)</p>	
	(発展) 5 酸性とアルカリ性の水溶液 (2)	<p>1 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ○金属を溶かすことができる強い酸性・アルカリ性の水溶液を混ぜたらどうなるか調べよう。 ・塩酸と水酸化ナトリウムに金属を入れ金属の様子を調べる。(実験⑦) ・BTB 溶液で水溶液の性質がどうなっているか調べる。(演示実験) 	<p>【自然事象への関心・意欲・態度】 酸性の液とアルカリ性の液を混ぜ合わせたときの変化や、身近なもので指示薬が作れることについて興味・関心を持ち、進んで調べようとしている。 (発言・行動分析)</p> <p>【科学的な思考・表現】 強酸性の水溶液と強アルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると中性になり、互いの性質を打ち消し合うことから、「酸性・中性・アルカリ性」の関係性について考えることができる。 (発言・記録分析)</p>
		<p>1 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ○身近な水溶液を、マローブルー(ハーブティー)を使って酸性・中性・アルカリ性に仲間分けしよう。 ・マローブルー(ハーブティー)を使って水溶液の性質を調べよう。(実験⑧) 	<p>【観察・実験の技能】 水溶液を混ぜ合わせたり、指示薬を使って液性を調べたりする実験を、安全に留意して行うことができる。 (発言・行動分析)</p>

7 本時の学習指導（第4次 第1時）

（1）目標

[自然事象への関心・意欲・態度]

水溶液が金属を溶かす性質に興味を持ち、水溶液に金属を入れたときの変化の様子を意欲的に調べることができる。

（2）私の授業の観てほしいポイント

①小・中学校の学習の系統性を意識した指導の工夫

- マローブルー（ハーブティー）を使って液性を確かめることで、酸性やアルカリ性には強弱があることについて知り、水溶液の性質についての理解をさらに深める。

②体験的な学習や問題解決的な学習を重視した指導方法の工夫改善

- 課題を明確に持ち、見通しを持って実験を行うことで、主体的に問題解決に取り組む態度を養う。

③結果を分析して解釈する力や表現する力を育成する学習活動の工夫

- 予想—結果—考察を整理して記述した後、「話し合いのルールと手順」を用いて互いの考え方を明確に示しながら話し合いを行うことで、友達の意見を知ると共に客觀性についても意識させ、科学的な思考力や表現力を養う。

（3）展開

学習活動	教師の働きかけ○ 予想される児童の反応（・）	◆教師の支援 ◇評価（方法） ☆努力を要する児童への支援	時間（分）
1 酸性雨の被害について知る。	○雨によって腐食してしまった、金属像の写真です。 ・像の色がまだらになっている。 ・表面が溶けたようになっている。	◆性質が変化した雨によって、金属の像が溶けてしまっていることを伝える。	3
2 学習課題を確認する。	A・B・C・Dの4つの水溶液は、金属を溶かすのだろうか？		2
3 学習課題に対し、予想を立てる。	・前の時間に塩酸が強い酸性であることが分かったから、塩酸には物を溶かす性質があるのでないか。 ・酸性雨という言葉を聞いたことがあるから、酸性の水溶液が金属を溶かすかもしれない。 ・酸性の水溶液でも、炭酸水は安全だ。 ・アンモニア水からはツーンとするようなにおいがした。何か特別な性質があるかもしれない。		6
4 各水溶液に金属を入れて実験を行い、課題に迫る。	○A～Dの各水溶液にアルミニウムを入れてみましょう。 ・Aの塩酸に入れたアルミニウムからは泡が出始めた。	◆アルミニウム片が塩酸に溶けるだけでなく、盛んに泡を出して	7

	<ul style="list-style-type: none"> ・Cの炭酸水のアルミニウムにもあわは付いてい るけど、何も変化は起きていない。 ・BとDの水溶液に入れたアルミニウムは変化し ていない。 ・Aの塩酸からはたくさん泡が出て、アルミニウ ムが溶けている。 ・Aの試験管をさわるとあたたかい。 ・アルミニウムが溶けて塩酸に色がついた。 <p>[自然事象への関心意欲・態度]</p> <p>◇水溶液が金属を溶かす性質に興味を持ち、水溶液に金属を入 れたときの変化の様子を意欲的に調べている。</p>	<p>溶ける、水溶液 の温度が上昇す るなどの反応に も注目させる。</p> <p>◆安全めがねをか けて実験するよ う指導する。</p> <p>◆金属片は適度な 大きさのものを 用意しておく。</p>
5 結果をもと に考察をまと める。	<p>○実験で調べた結果をもとに、考察を書きまし ょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Cの塩酸に入れた片は泡を出しながら溶けてし まった。このことから、塩酸は金属を溶かす水 溶液であると考えられる。 	<p>◆課題と照らし合 わせながら、結 果を根拠として 考察をまとめら れるよう助言す る。</p>
6 班で話し合 い、考えを発 表する。	<p>○班で考察を話し合い、発表しましょう。</p>	<p>◆班での話し合い では、自分の考察 と友達の考察を比 べながら聞き、共 通して使っている 言葉やより科学的 な言葉を探して、 より良い考察にな るよう意識させ る。</p>
7 本時のまと めをする。	<p>水溶液には金属を溶かすものがある。 塩酸は金属のアルミニウムを溶かす。</p>	<p>4</p>
8 マローブル ーを使った演 示実験を見 る。	<p>○どうしてアンモニア水はアルミニウムを溶か さなかつたのだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルカリ性の水溶液は金属を溶かさない。 ・アルカリ性にも強弱があって、アンモニア水は弱 いアルカリ性だから、金属を溶かさなかつた。 ・強いアルカリ性なら金属を溶かすかもしれない。 <p>○強いアルカリ性の水酸化ナトリウムを使って 確かめてみましょう。</p>	<p>7</p> <p>◆強アルカリ性の 水酸化ナトリウム と、弱アルカリ性 のアンモニア水の 色の変化を比較す ることで、アルカ リ性の強さにも幅 があることに着目 させる。</p>

9 次時への見通しを持つ。	○塩酸に溶けたアルミニウムはどうなったのでしょうか？	◆次時の学習への関心・意欲を高める。	3
---------------	----------------------------	--------------------	---

(4) 評価

[自然事象への関心・意欲・態度]

水溶液が金属を溶かす性質に興味を持ち、水溶液に金属を入れたときの変化の様子を意欲的に調べることができたか。

第6学年1組 理科学習指導案

平成26年11月5日（水） 第6校時

学習場所 南理科室

在籍児童数 男子15名 女子21名 計36名

授業者 福山 南

1 単元名 水溶液の性質とはたらき

2 単元について

（1）児童の実態

本学級の児童は、理科の学習に興味をもち、意欲的に観察をし、実験を楽しみながら取り組んでいる。これまで「物の燃え方と空気」では、実験方法をグループで話し合い、条件制御を行い実験に取り組むことができた。しかし、実験結果による考察では、条件制御からどのようなことが言えるのか自分で推論することが苦手な児童が多い。そのため、様々な条件についてグループで出し合うことができても、考察になると条件と結び付けることができない児童がいた。このことから、本単元では予想と条件制御を考え、考察では少人数グループで互いの考えが出し合えるようにし、グループごとの条件をいかした実験が行えるように、体験をともなう実験から、考えをまとめ理解につながるよう工夫する。

（2）教材観

本単元では第一次において、水に溶けている物を固体と気体に分類する。その際、加熱により溶媒を減らし溶質を取り出す方法だけではなく、見た目やにおいなど、諸感覚を用いた分類ができ、様々な分類方法を探究することができる。そして、水溶液の性質に関してリトマス紙を用いて調べ、酸性、中性、アルカリ性の分類があることをとらえさせるようにする。また、第二次では、金属を溶かし、溶かした水溶液から取り出した物の性質を調べ、水溶液には金属を変化させるものがあることを実験によりとらえさせるようとする。児童にとって、炭酸水は好きな飲み物の一つとなっている。その炭酸水から気体を取り出し、何が溶けているか既習の物の溶け方で用いた方法で調べることで、身近な炭酸水から水溶液の性質に実感を伴った実験ができる単元である。また、水溶液の分類方法を考えることにより、見通しをもって調べることで問題解決の能力を育てることに適した単元である。

（3）指導観

単元の展開にあたっては、見通しをもった実験を通して問題解決の能力を育てるとともに、科学的に探究する態度と思考を養いたい。実感を伴った理解を図り、児童の科学

的な見方や考え方を深めることができるように、視覚を中心とした諸感覚を使った実験を重視したい。

本時では、児童自ら学習問題を設定できるような導入の工夫を図る。その際、系統的な既習内容である 5 年の「物の溶け方」を振り返り、スムーズな学習展開をしたい。さらに、観察・実験の中で友達と共に確かめ説明し合うことで情報交換し、考え方を共有できる場を設けていく。

3 研究テーマとのかかわり

(1) テーマについて

テーマ：学び合いを重視し、主体的な問題解決を図る学習指導の工夫

(2) 研究の手立て

①仲間と学び合う話し合い活動の工夫

話し合い活動において、自分の考えに自信がもてない児童の発言が少なく、自信がある児童の考えで授業が進行する事が多かった。予想では、誰もが自由に意見を述べる事ができるよう、自信の度合いをノートに色で記し、自信のない児童から予想を話していく話し合い活動の時間を設けた。これにより、様々な考えがあることや、自分と同じ考えがあること、友達と話す事によって自信がもてようになることを通して、自分の考えを大切し、友達と学び合う楽しさを感じられるようにしたい。

②機能的な理科室環境づくり

主体的な問題解決を行うには、実験方法を児童自ら考え、実験準備を自ら行えることが大切である。児童が協力して実験器具の準備ができるよう、器具が見やすくなるように、理科室の棚は使用頻度が高いものをガラス棚に置き、理科室の配置図を作成し掲示した。このことにより、主体的な問題解決を図れるようにしたい。

4 単元の目標＜総括目標＞

水溶液には何が溶けているかに興味をもち、水溶液には気体や固体が溶けているものがあることを調べる。さらに、リトマス紙を使って水溶液を酸性、中性、アルカリ性に仲間分けしたりすることを通して、水溶液の性質をとらえることができるようにする。また、水溶液は金属を変化させるかに興味をもち、推論しながら追究していくなかで、金属が水溶液によって質的に変化していることをとらえることができるようとする。

5 評価規準

	自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な 思考・表現	観察・実験の 技能	自然事象についての 知識・理解
評価規準	水溶液の性質を意欲的に追究し、見いだしたきまりを生活に当てはめてみようとしている。	水溶液の性質についての変化とその要因との関係に問題を見いだし、推論しながら探し、要因について考察し表現している。	水溶液の性質についての問題解決に適した方法を工夫し、装置を組み立てたり使ったりして実験を行い、その過程や結果を的確に記録している。	水溶液の性質について、物の性質を理解している。
学習活動に即した評価規準	アいろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心をもち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。 イ水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。	ア水溶液の性質や働きについて予想や仮説もち、推論しながら追究し、表現している。 イ水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。	ア水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。 イ水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。	ア水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。 イ水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解している。 ウ水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。

6 指導計画（12時間扱い）

	時	○学習活動	支援(☆) 評価(◆) 予想される子どもの意識(・)
第一次 水溶液のちがいを調べよう			
第一次 6時間	1	○身の回りの水溶液を想起し、話し合う。 ○5つの水溶液（食塩水、石灰水、うすいアンモニア水、うすい塩酸、炭酸	☆泥水を提示し、泥水は水溶液か考えさせ、水溶液について思い出させる。 <実験1> 器具を使わず、5つの水溶液のちがいを調べよう ☆実験の注意事項を確認し、安全めがねの着用を

		<p>水) の違いを、器具を使わずに調べる方法を考え、調べる。</p> <p>○ 5つの水溶液の違いを、器具を用いて調べる方法を考える。</p>	<p>させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泡が出ている水溶液がある。 ・においがある水溶液がある。 ・見た目では違いが分からない水溶液は、どのようにちがいを調べよう… ・食塩の結晶のときのように、蒸発させる方法はどうかな。 <p>◆水溶液に何が溶けているかに興味をもち、進んで調べようとしている。 【関・意・態ア】</p>
2		<p>○ 5つの水溶液を蒸発させ、違いを調べる。</p>	<p><実験 2></p> <p>器具を用いて、5つの水溶液のちがいを調べよう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蒸発させると、白いものが残るものと、何も残らないものがある。 ・何も残らないものは、何が溶けているのかな。 <p>◆水溶液を蒸発させて、溶けている物が気体か固体かを見分け、記録することができる。</p> <p style="text-align: right;">【思・表イ】</p> <p>◆加熱器具を安全に使用し、結果を記録することができる。 【技ア】</p>
3		<p>○水溶液に溶けているものには、気体や固体があることをまとめめる。</p> <p>○その他の分け方を考える。</p>	<p>☆実験 1・2 でわかった事を班で話し合い、水溶液のちがいから何が溶けていたといえるか全体でまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気体は何が溶けているのかな。 ・酸など聞いたことあるな… <p>☆リトマス紙につけて色の変化を調べる方法があることを伝える。</p> <p>◆水溶液には気体や固体が溶けているものがあることを理解している。 【知・理ア】</p>
④		<p>○炭酸水に溶けている気体について調べる。</p>	<p><実験 3></p> <p>炭酸水から出るあわの正体は何だろう。</p> <p>☆「物の燃え方と空気」で行った気体の調べ方を想起させ、実験を行う。</p> <p>◆炭酸水に溶けている気体について推論し、考え</p>

		<p>を表現することができる。 【思・表ア】</p> <p>◆炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを理解している。 【知・理ア】</p>
	5	<p>○リトマス紙につけて色の変化を調べる。</p>
	6	<p>○水溶液を色の変化で仲間分けし、酸性、中性、アルカリ性に仲間分けできることを知り、まとめる。</p>
第二次 金属に水溶液を注ぐとどうなるだろうか		
第二次 七時間	7	<p>○身近な水溶液には、どんな性質のものがあるか考える。</p>
	8	<p>○水溶液は金属を変化させはたらきがあるか調べる。</p>

		【関・意・態ア】
9	○実験4の結果をまとめ、溶けた金属がどうなったか考える。	<p>☆塩酸や水酸化ナトリウム水溶液は金属を溶かすことをまとめ、金属はどうなったか考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩水のように、蒸発させるとまた金属になるのかな。 <p>◆溶けた金属の性質について推論している。</p>
10	○水溶液に溶けた金属を取り出す。	<p>【思・表ア】</p> <p><実験6></p> <p>水溶液にとけた金属を取り出せるだろうか</p> <p>☆必ず安全めがねを着用させ、換気を徹底する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白い物がでてきた。 ・溶けた金属なのかな。 <p>☆金属の性質を想起させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属は電気を通す。 ・磁石につく <p>◆加熱器具を適切に使用し、安全に実験することができる。</p> <p>【技ア】</p>
11	○蒸発させて出てきた固体の性質を調べる方法を考え、固体の性質を調べる。	<p><実験7></p> <p>取り出した金属の性質は変わるだろうか</p> <p>☆前時で考えた調べ方で固体の性質を調べさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気がつかない。 ・変わってしまった。 <p>◆実験の結果を推論し、自分の考えを表現している。</p> <p>【思・表イ】</p> <p>◆固体の性質を調べ、結果を記録している。</p> <p>【技イ】</p>
12	○前時の結果を発表し合い、水溶液には金属を変化させるものがあることをまとめめる。	<p>☆発表の際は、自分たちの結果と同じ所や違う所があるか注意して聞き、違う場合はなぜ違う結果になるのか考えるよう促す。</p> <p>◆水溶液には金属を変化させるものがあること</p>

			【知・理ウ】
13	○水溶液の性質とはたらきについて、実験や話し合ったことをまとめること。	◆水溶液には気体、固体がとけているものがあること、酸性、アルカリ性、中性のものがあること、金属を変化させるものがあることを理解している。 【知・理アイウ】	☆実験1から5までに分かったことを話し合い、表に性質とはたらきをまとめさせる。

7 本時の学習活動（4／13時間）

(1) 目標

炭酸水のあわを取り出し、溶けている気体の正体を調べる方法を考え、実験を通して炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを見いだすことができる。

(2) 評価規準

- ・石灰水の変化やろうそくの火の変化から、炭酸水に溶けている気体を推論し自分の考えを表現することができる。
(思考・表現)
- ・炭酸水に溶けている気体を取り出し、その正体を調べる実験を適切に行い、結果を記録することができる。
(技能)

(3) 展開

○学習活動・予想される児童の反応	◇教師の支援 ◆評価の観点	時間
1 炭酸水に溶けている気体はなにか予想をたてる。 ・炭酸についているから二酸化炭素 ・酸素は火が激しく燃えた ・窒素や二酸化炭素では火が消えた	◇予想をたて、既習の「物の燃え方と気体」を思い出させ、気体を調べる方法を考えさせる。 ◇確信度の違いによりノートに記入する色を選ばせ、自分の考えを表出しやすくする。 ◇石灰水に二酸化炭素を入れると白くなつたことを確認する。	7分
2 本時の問題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">炭酸水から出るあわの正体は何だろうか。</div>		1分
3 実験方法を確認し実験の準備をする。 ・炭酸水・ゴム栓・ガラス管 ・ゴム栓・石灰水・ろうそく ・粘土・粘土版・集氣瓶	◇炭酸水にゴム栓をすることを伝え、あわがあまり出ない場合は炭酸水を軽くふるよう伝える。	4分

4 班で協力して実験する。 ・石灰水が白くにごった ・二酸化炭素が炭酸水の溶けた気体の正体だ	◇ガラスが割れないように注意して実験するよう伝える。 ◆取り出した気体の性質を調べ、記録することができる。【技】(行動・記録)	16分
5 結果をまとめ、班で話し合い、全体で確認する。	◇自分で結果をまとめてから、班で話し合うように伝える。 ◇各班の発表中は、自分の結果と比較しながら聞くよう伝える。 ◆結果をもとに、自分の考えを図や文で説明することができる。【思・表】 (発言・記録)	12分
6 二酸化炭素が水に溶けるか教師の演示で確認する。 ・本当に二酸化炭素は水に溶けるのかな。	◇ペットボトルに炭酸水から取り出した二酸化炭素を入れ、振るとどうなるか予想させる。 ◇ペットボトルがへこんだ事によって、二酸化炭素が水に溶けた事を確認する。	4分
7 次時はリトマス紙を用いて調べていくことを伝える。		1分

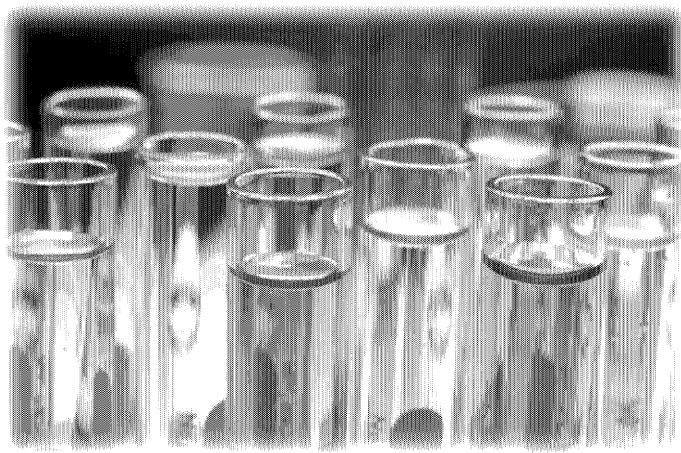
(4) 板書計画

炭酸水から出るあわの正体は何だろうか。		
予想	方法	結果
・窒素	・あわを集める	・ロウソクは消えた
・酸素	・ロウソクの火を用いる	・二酸化炭素か窒素
・二酸化炭素	・石灰水に通す	・石灰水が白く濁った
↓		
まとめ		
炭酸水のあわの正体は二酸化炭素である。		



平成26年度南部地区 観察・実験指導等に関する 研究協議会(授業研究会)

単元名: 小学校第6学年「水溶液」



平成26年11月13日(木)第5校時
戸田市立芦原小学校 教諭 船見祐幾

第6学年1組理科学習指導案

平成26年11月13日（木）第5校時
理科科
指導者
(在籍児童数27名)
教諭
船見 祐幾

1 単元名 「水溶液」

2 児童生徒の思いや願いと本単元の意図

本単元は、学習指導要領理科第6学年の内容

「A 物質・エネルギー」

（2）水溶液の性質

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調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようとする。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。

ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

を受けている。ここでは、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもつことができるようになります。水溶液の性質や変化について推論していくことができるようになる。これまでに児童は、5年で「ものが水に溶けて透明になったもの」が「水溶液」であることや、食塩やミョウバンを水に溶かすためには、溶かす水を多くしたり、水の温度を上げたりすることが必要であることを学習している。事前に行った「水溶液について知っていることを書きましょう。」という調査においては、11名が無回答であった。5年生で学習したことが、十分に定着できていなかつたと考えられる。

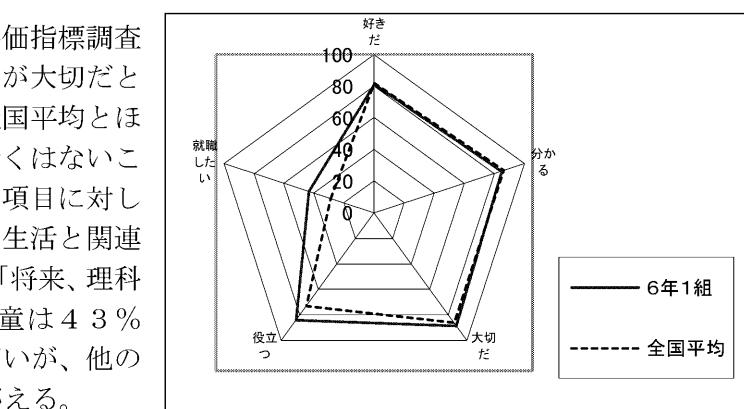
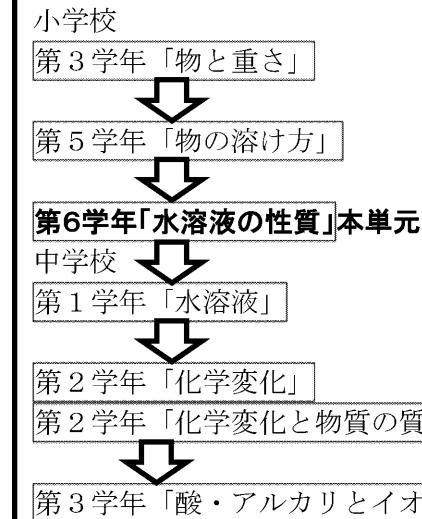
そこで本単元では、単元の最後に発展学習として、既習事項から実験を計画し、各自が実験を行い、班での話し合いから6種類の液体の同定を行う活動を取り入れ、学習の定着を図るようにする。またその同定の実験を行うことを単元の初めに児童に伝えることで、単元を見通した目標ができ、児童も主体的に学習に取り組むことができるようになる。本単元の学習として、塩酸・炭酸水・食塩水・石灰水・アンモニア水の5種類の無色透明の水溶液を見て、それらの違いについて考え、においや見た目、蒸発をさせるなどの既習の活動を生かして、各水溶液の特徴を調べていく。また、リトマス紙による液性の違いや、金属を水溶液に入れることで金属はどう変化するかといった内容を一枚の用紙にまとめながら取り組ませる。

本単元で学ぶ「水溶液の性質」は、これから中学校で学ぶ「水溶液」「化学変化」「化学変化と物質の質量」「酸・アルカリとイオン」の学習へつながるものである。

3 科学的リテラシー調査の評価指標調査結果

事前に行った「科学的リテラシー調査」の評価指標調査結果では、「理科が好き」「理科が分かる」「理科が大切だと思う」と感じている児童は、80%を超え、全国平均とほぼ同等であり、理科に関する意欲や理解度も低くはないことが考えられる。「理科は生活に役立つ」という項目に対しては、全国平均よりも高く、理科の学習内容が生活と関連していると捉えている児童が多いようである。「将来、理科や科学に関係する仕事をしたい」と考える児童は43%と、全国平均と比較すると15ポイントほど高いが、他の項目と比べると、やや意識が低いことがうかがえる。

学習の系統性

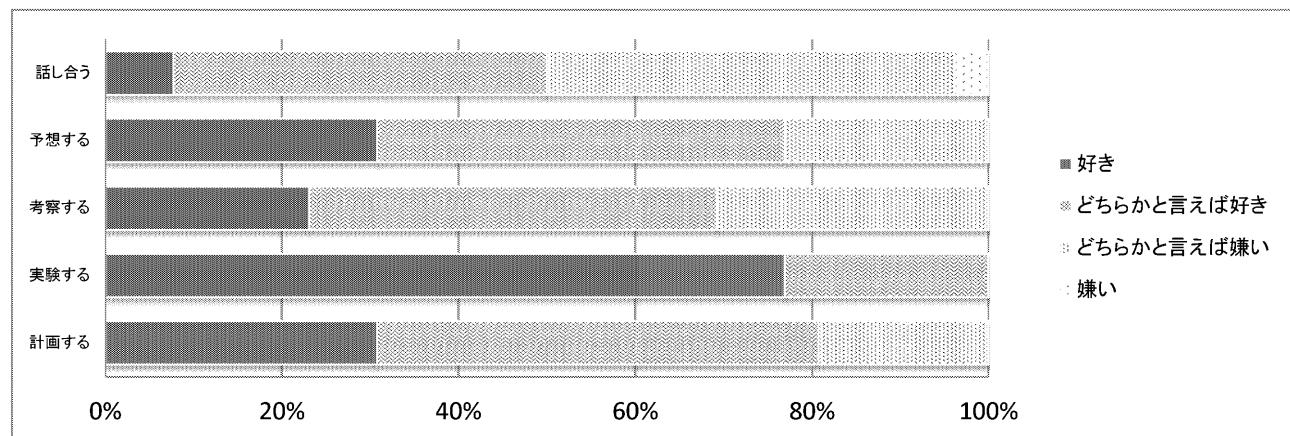


4 単元の目標

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる現象についての要因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、水溶液の性質やはたらきについての見方や考え方を養うようとする。

5 本校学力向上プランと本時とのかかわり

学力向上における本校の理科の目標は、「一人一人が主体的・積極的に問題解決的な学習ができるように支援し、科学的な思考力や表現力の育成を図る」ことである。事前に行った調査結果では、理科授業において、実験をすることに対する意欲は高いが、その実験を計画したり、結果を考察したり、その考察を話し合うことについては、意欲が低い傾向が見られた。授業の様子を見ても、計画する場や考察を話し合う場では、理科を苦手とする児童が、普段発言が活発な児童や理科得意とする児童の発言に頼ってしまう姿が見られる。そこで本単元では、発展学習として、既習事項から実験を計画し、各自が実験を行い、班での話し合いから6種類の液体の同定を行う活動を通じ、児童一人一人が主体的・積極的に学習できるような展開を行う。



6 「教育に関する3つの達成目標」とのかかわり

本校の課題である「進んでいいさつや返事をする」をうけ、本校の学習のきまりに則った授業の始まりと終わりの挨拶をすることを徹底する。また名前を呼ばれたら「はい。」と大きな声で返事ができたら、それを称賛し、学級に広めたい。

7 学習指導計画（14時間扱い）

- 第1次 水溶液のちがい…………… 6時間
- 第2次 水溶液とリトマス紙…………… 2時間
- 第3次 水溶液と金属…………… 4時間
- 第4次 水溶液の同定…………… 2時間 (本時)

8 指導と評価に関する計画

次	時	学習活動	指導の観点（評価方法）
第1次 水溶液のちがい	1	・5種類の水溶液を分類する活動から、単元を通してしたねらいをつかむ。 透明な水溶液を分類しよう！ ・どのような方法を取れば、分類ができるかを話し合う。	<関・意・態>同じように見える水溶液の違いに興味をもち、進んで学習に取り組もうとする。【行】【言】
	2	5種類の水溶液には、どのようなちがいがあるのだろうか。	
	3	実験1 見た様子やにおい、水を蒸発させたときの様子で、5種類の水溶液を調べよう。 ・においを嗅いだり、蒸発させたりして、塩酸・アンモニア水・食塩水・石灰水の特徴をつかむ。	<技能>実験器具などを正しく使い、水溶液の性質を確かめ、その結果を記録する。【行】 【記】
	4	水を蒸発させても何も出てこない水溶液には、どのようなものがとけているのだろうか。	<知・理>水溶液には、いろいろな性質の違いがあることを理解する。【言】【記】
	5	実験2 炭酸水から出ている気体が二酸化炭素かどうか調べよう。 ・集めた気体を石灰水に入れて振り、白く濁ることから二酸化炭素であることを確認する。	<思・表>水を蒸発させても何も出てこない水溶液について、何が溶けているのかを考え、表現する。【言】【記】 <知・理>水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解する。【言】【記】
	6		
	7	5種類の水溶液は、リトマス紙の色をどのように変えるのだろうか。	<技能>実験器具などを正しく使い、水溶液をつけたリトマス紙の色の変化を確かめ、その結果を記録する。【行】【記】
	8	実験3 5種類の水溶液をリトマス紙について、色の変化を調べよう。	<知・理>水溶液には、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。【言】 【記】
	9	・塩酸にアルミニウムが溶ける様子を観察する。	<思・表>水で濡らしたリトマス紙を塩酸やアンモニア水の上にかざすと変色する現象について考え、表現する。【言】【記】
	10	塩酸に溶けたアルミニウムは、どうなったのだろうか。	<関・意・態>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。【言】【記】
第3次 水溶液と金属	11	実験4 液から水を蒸発させると、塩酸にとけたアルミニウムが出てくるかどうか調べよう。	<思・表>塩酸に溶けた金属がどうなったのかを考え、表現する。【言】【記】
	12	実験5 実験4で取り出した物がアルミニウムかどうかを調べよう。	<技能>実験器具などを正しく使い、塩酸に溶けた金属がどうなったのかを確かめ、その結果を記録する。【行】【記】
	13	実験6 今までに学習したことを使い、6種類の液体の名前を当てよう。	<思・表>既習事項を使い、6種類の液体を同定する方法を計画する。【行】【記】
	14		<知・理>計画した手順に従い、6種類の液体を同定する。【行】【記】
第4次 水溶液の同定			

9 本時の学習指導（13／14時）

（1）目標

＜思考・表現＞ 既習事項を使い、6種類の液体を同定する方法を計画することができる。

（2）評価規準

観点	実現状況		B 評価に達しない児童への指導方法
	A（十分満足できる）	B（おおむね満足できる）	
6種類の液体を同定する方法を考え、表現している。 【行動分析】 【記録分析】	既習事項から、できるだけ少ない手順で、6種類の液体を同定する方法について考えている。	既習事項から、6種類の液体を同定する方法について考えている。	情報や資料を比較しながら、水溶液の性質や特徴をできるだけ多くあげさせる中で、水溶液を判別できる方法を具体的に確認できるようにする。

（3）展開

学習活動	教師の働きかけと予想される児童の反応	評価及び指導上の留意点 【評価方法等】
1 6種類の液体を見て、本時の課題を知る。	<p>T この6種類の液体を見てください。どれも同じように見えますね。さて、みなさんには、これからこれらの水溶液の名前を当ててもらいます。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 6種類の液体の名前を当てる方法を考えよう！ </div>	
2 既習事項を整理し、かつ蒸留水の特徴を知る。	<p>T まずは今までに出てきた、水溶液とその特徴をまとめてみましょう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 水溶液…塩酸 炭酸水 食塩水 石灰水 アンモニア水 特徴…におい 見た目 蒸発 リトマス紙 石灰水 二酸化炭素を入れる 金属を入れる </div> <p>C あれ？5種類しか学習していないよ。 C あと一つは何だろう？ T あと一つは水溶液ではなく、水を用意しました。今回使うのは蒸留水と言う何も混ざっていない水です。水の特徴も整理してみましょう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 前時までの学習を生かし、水溶液の名前と特徴を想起する。
3 ワークシートの書き方を知り、各自で手順を考える。	<p>T 5種類の水溶液と水を判別する方法と手順をワークシートに考えましょう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水は水溶液でないことを確認し、水が中性であること、においがないこと、蒸発しても何も残らないこと、石灰水を入れても変化しないこと、金属は溶けないことを簡単に確認する。 個人用ワークシートに手順を書きながら、何が同定できるかを考えられるようにする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 6種類の液体の同定をする方法を考え、表現している。 【行動分析】【記録分析】 <A評価の児童への手立て> 実験に必要な道具についても考えさせる。 <B評価に達しない児童への手立て> </div>

		既習事項から、水溶液の性質や特徴をできるだけ多くあげさせ、水溶液を判別できる方法を具体的に考えさせる。
4 班での計画を立てる。	<p>T 個人で考えた方法を、班で発表し合いましょう。そして、「少ない手順で確実に調べる」方法を考えましょう。なお、一番少ない回数が4回です。また、調べるために必要な道具も整理しましょう。</p> <p>C まずは見た目で炭酸水が分かりそうだね。</p> <p>C 次においを嗅げば、アンモニア水も見つけられそうだよ。</p> <p>C 先にリトマス紙で3つの性質に分けた方が手順は少ないんじゃないかな？</p>	<ul style="list-style-type: none"> 個人で考えた方法を基に、班での話し合いを通して、より実現的かつ少ない手順で確実に調べられるようにする。 6種類の液体の名前を書いたカードを配り、それらを並べながら話し合いができるようにする。 次時の実験で必要な道具についても話し合いから考えさせ、班用ワークシートに記入するようにさせる。 それぞれの水溶液を同定した根拠も説明できるようにさせる。
5 全体で発表する。	<p>T 全体で方法を確認しましょう。</p> <p>T 他の班の発表を聞き、修正した方がいいと思う部分があれば、直しましょう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実物投影機で大型テレビに映しながら、発表できるようにする。 他の班の発表から、よりよい方法を考えられるようにする。
6 本時の振り返りと、次時の学習内容を確認する。	<p>T 今日の授業を振り返ってみて、気付いたことやわかったことを発表しましょう。</p> <p>C 実験の計画を立てることでリトマス紙で3つの性質に分けるのを先に行つた方が効率的だということに気付きました。</p> <p>C 他の班の発表を聞き、金属を溶かす実験は行わなくても、6種類の液体を見つけることができることができることがわかりました。</p> <p>T 次回は、今回の計画をもとに、皆さんに5種類の水溶液と水の判別をしてもらいます。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 本時の振り返りを通して、次のことについて意識させ、学習内容の定着を図り、科学的な思考力や表現力の育成に資する。 <ul style="list-style-type: none"> 実験して分かったことを使うと分からなかった問題を解決できる。 話し合うことで、分からなかったことがよく分かった。 実験結果だけでなく、考察して分かったことも大事だと気付いた。 実験計画を立てることは大切だと思った。

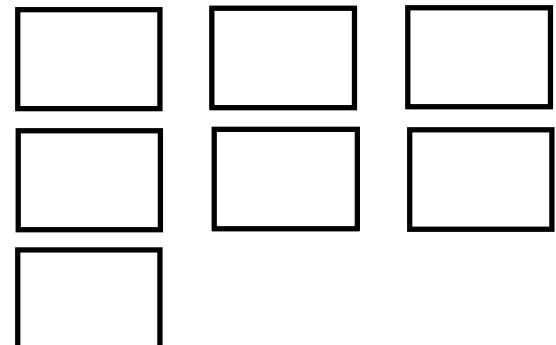
(4) 板書計画

11／13 6種類の液体の名前を当てる方法を考えよう！

<水溶液と特徴>

	塩酸	炭酸水	食塩水	石灰水	アンモニア水
におい	少しにおう	無臭	無臭	無臭	つんとにおう
見た目	無色透明	泡が見える	無色透明	無色透明	無色透明
蒸発	何もない	何もない	白い固体	白い固体	何もない
リトマス紙	青→赤	青→赤	変化なし	赤→青	赤→青
金属	溶ける	溶けない	溶けない	溶けない	溶けない
石灰水		白くにごる			
二酸化炭素				白くにごる	

<班の計画>



① 液体の名前を当てるための方法と順番を考えましょう。

順番	方法	左の方法からわからることや、わかる水溶液
1番 目 ↓		
2番 目↓		
3番 目 ↓		
4番 目 ↓		
5番 目 ↓		
6番目 ↓		
7番目		

② ①で考えたものを班で話し合い、より少ない手順で確実に調べる方法を考えましょう。

順番	方法	左の方法からわからることや、わかる水溶液	実験で必要な道具・器具
1番 目 ↓			
2番 目 ↓			
3番 目 ↓			
4番 目 ↓			
5番 目			

③ 実験でわかった液体の名前とそう考えた理由を書きましょう。

番号	①	②	③	④	⑤	⑥
名前						

理由						
正解						

6種類の液体の名前を当てる方法を考えよう！

② 班のメンバーで、できるだけ少ない手順で、確実に、液体の名前を当てるための方法と順番を考えましょう。またその実験に必要な道具や器具があれば、書きましょう。

順番	方法	実験で必要な道具・器具
1番 目	左の方法からわかることや わかる水溶液	
2番 目		
3番 目		
4番 目		
5番 目		
6番 目		

第6学年3組 理科学習指導案

平成26年11月13日(木) 第5校時

場所 第2理科室

授業者 岩崎 雄二郎

児童数 男子14名 女子20名 計34名

1 単元名 「てこのはたらき」

2 単元について

(1) 児童観

本学級の児童は、理科の学習に対して意欲的に取り組む児童が多い。右の写真は9月に行った「太陽と月の形」の学習で、望遠鏡を使って太陽の様子を観察した時の児童の様子である。太陽の黒点の様子や投影板に映し出された太陽がゆっくりと動いていく様子を興味深そうに見ながら、意欲的に観察を行っていた。

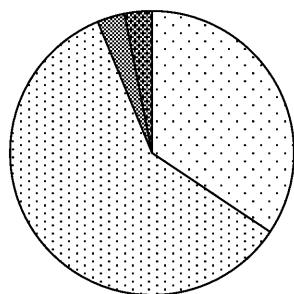


理科が好きな理由を聞いてみると観察や実験をするからと答える児童が多い。しかし、他の教科と比べて理科は必要な教科だと思うかと質問をすると、あまり必要だと思わないと答える児童が比較的多いように感じた。

そこで児童がどのように感じているのかを確認するために9月にアンケートを行った。その結果「理科の学習は大切だと思いますか?」という質問に対しては、とても思う、やや思うと肯定的に答えた児童が、34人中32名であった。このことから、ほとんどの児童は理科の学習を大切だと思っていることが分かる。一方で「理科で学習したことが生活で役立ったと思うことがありますか?」という質問に対しては、とても思う、やや思うと肯定的に答えた児童は34名中15名であった。このことから授業中に学習したことが生活に役立たないと感じる児童が半数以上いることが分かる。

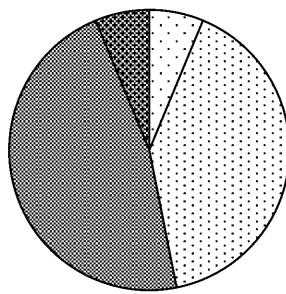
以上のような実態から、児童にとって理科の学習は大切であるが、生活の中で役立つなどの経験をしている児童は少ないのでないかと考えた。そこで、本単元の学習では、活用の場面を重視することで、児童が学習したことが実生活に役立つということを実感できるような学習展開にしていきたい。

理科の学習は大切だと思いますか。



- とても思う
- やや思う
- あまり思わない
- 全く思わない

理科で学習したことが生活で役立ったと思うことがありますか。



- とても思う
- やや思う
- あまり思わない
- 全く思わない

(2) 教材観

本単元では、学習指導要領の内容「A物質・エネルギー (3) てこの規則性」に基づいて学習する。

学習するねらいは、てこについて興味・関心をもって追究する活動を通して、てこの規則性についての見方や考え方をもつことができるようになることである。てこには3点（支点・力点・作用点）があることを理解した上で、条件制御して実験を行うことで、以下の内容を学習する。

ア 水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、物の重さは等しいこと。

イ 力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾けるはたらきが変わり、てこがつり合うときはそれらの間に規則性があること。

ウ 身のまわりには、てこの規則性を利用した道具があること。

内容については第5学年「A (2) ふりこの運動」の学習を踏まえて、「エネルギーの見方」にかかるものであり、中学校第1分野「(5) 運動とエネルギー」の学習につながるものである。

(3) 指導観

児童観でも述べたように、理科で学習したことが生活の場面で役立つことを実感している児童はない。児童は本時までに支点から力点までの距離を伸ばすことで、てこを傾ける力が大きくなることは学んでいる。しかし、それだけでは身の回りの道具を使うときにてこの働きと結びつけて考えることは難しい。そこで本単元では、てこのはたらきで学習したことを活用して、問題を解決するためにくぎ抜きを改良する方法を考え、確かめてみる活動（本時）を設定した。くぎ抜きを改良するためには、どのような材料を使って改良するのかということやガムテープの止め方など、ものづくりの知識や技能が必要となる。改良する方法を教えてしまえば学習はスムーズに進むが、子どもたちに試行錯誤させる機会を設定することが生きた力として定着するためには必要であると考えた。**理科の学習で学んだ知識を生かして、ものづくりをする活動までさせることによって、児童に学習したことが役立ったと実感させたい。**

学習したことを活用するためには、児童にてこのきまりをしっかりととらえさせる必要がある。そのために、第一次では、重い物を直接持ち上げたり棒を使って持ち上げたりする活動を行う。棒を使うと楽に重い物が持ち上げられることを体感させることで、てこのはたらきに興味や関心をもたせていく。その後、支点・力点・作用点の位置を変える実験をして比較していくことで、支点と作用点の距離を短くしたときと支点と力点の距離を長くしたときに手ごたえが軽く感じることを実感させる。そして、てこを傾けるはたらきについて、作用点から支点までの距離に比べ、支点から力点までの距離が長いほど、小さい力で持ち上げができるという見方や考え方をもたせたい。

第二次では、第一次での結果について話し合う活動を通して、支点からの距離と手ごたえの関係に規則性があるのではないかという見通しをもたせる。また、規則性を見つけるためには、棒を押すときの手ごたえを、おもりを吊り下げることに置き換えて、力を数値化する必要があることに気付くようになる。そして、実験用てこを利用して、条件を制御しながらおもりを使った実験を行っていく。得られた結果を表にまとめることで、てこを傾けるはたらきの大きさは「(力点にかかるおもりの重さ) × (支点から力点までの距離)」で決まり、両側のてこを傾けるはたらきの大きさが等しいときにつり合うという「てこのつり合いの規則性」をしっかりと理解させたい。

第三次では、学習したことを活用して、くぎ抜きを自分が使いやすいように改良してみる活動（本時）を行う。友達同士で話し合って試行錯誤しながら工夫して活用する活動を設定することで、**理科で学んだことが実生活で役立つ場面があることを実感させたい**。さらに、てこの規則性を利用した道具を見つける活動を通して、身近な道具の中にはてこを利用した道具がたくさんあることに気付かせていく。道具を見つける際には、支点から作用点までの距離や支点から力点までの距離を変えるなどし

て、手ごたえの違いを感じながら調べるようにすることで、てこを傾けるはたらきの大きさの規則性の実感を伴った理解につなげたい。

第四次では、実験用のてことおもりを使って、消しゴムなどの重さをはかる活動をすることで、てこやてんびんを利用して、大きな力を生み出すだけでなく、物の重さがはかれるということにも気付かせたい。また、手作りのさおばかりをつくる活動を設定することで、実感を伴った理解へとつなげたい。なお、教科書では第三次にてんびんを利用した道具についての学習が位置付けられているが、てことてんびんを利用した道具が混同しないようにするために、てんびんを利用した道具は、第四次で扱うこととした。

3 単元の目標と評価規準

(1) 目標

てこのしくみに興味をもち、おもりを持ち上げて手ごたえの大きさを調べたり、てこがつりあうときのきまりを調べたりすることで、てこを傾けるはたらきは、作用点の位置や力点の位置によって変わることや、規則性があることをとらえることができるようになる。また、てこを利用した道具のしくみや使い方を考え、身のまわりの様々な道具でてこが利用されていることに気づくことができるようになる。

(2) 単元の評価規準

次	自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
第一次 棒で重い物を 持ち上げよう	①棒を使って楽にものを持ち上げることに興味をもち、進んでその方法を調べようとしている。 [発言・行動観察]	①棒を使って楽に物を持ち上げるには、どうしたらよいかを考え、自分の考えを表現している。 [発言・記録]	①作用点の位置や力点の位置を変えて、手ごたえの変化を調べ、記録している。 [行動観察・記録]	①作用点の位置や力点の位置を変えると、手ごたえが変わることを理解している。 [発言・記録]
第二次 てこのはたらきは どうなまらがるのか	②てこのはたらきに興味をもち、てこをかたむけるはたらきの規則性を進んで調べようとしている。 [発言・行動観察]	②てこが水平につりあうときのきまりをもとにして、楽に物を持ち上げられた理由を考え表現している。 [発言・記録]	②実験用てこを使い、てこが水平になると左右のおもりの位置と重さについて、定量的に調べ記録している。 [行動観察・記録]	②力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾けるはたらきが変わり、てこがつりあうときにはそれらの間に規則性があることを理解している。 [発言・記録]
第三次 てこを用いた道具を 活用しよう	③てこのはたらきを適用してものづくりをしたり、日常生活で使われているてこの規則性を利用した道具を見直したりしようとしている。 [発言・行動観察]	③てこのはたらきについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説と照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 [発言・製作物]	③身のまわりの道具からてこのはたらきを利用した道具を調べ、その過程や結果を記録している。 [行動観察・記録]	③身のまわりには、てこの規則性を利用した道具があることを理解している。 [発言・記録]

第 一 次 てこ が水平に つり合 るとき 重い物 を扱 うよ。	<p>④てこやてんびんを利用した道具に興味・関心をもち、進んで仕組みや使い方を調べようとしている。 〔発言・行動観察〕</p>	<p>④てこやてんびんを利用した道具を制作し、てこやてんびんのしくみについて考え方表現している。 〔発言・記録〕</p>	<p>④てこやてんびんを利用した道具をつくることができる。 〔行動観察・作品・記録〕</p>	<p>④水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして、棒が水平になるとき、ものの重さは等しいことを理解している。 〔発言・記録〕</p>

4 単元の指導計画

次	時	○学習活動 ・児童の反応 []活動のきっかけ	◇教師の支援 ☆評価
第一次 棒で 重い 物を 持 ち上 げ よう	1	<p>重い砂袋を台車に楽に乗せる方法を考える。</p> <p>○30kgのおもりを持ち上げ、どのように棒を使うと楽に持ち上げができるか予想や仮説をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・普通に持ってみるととても重たいよ。 ・棒を使えば楽に持ち上げができるかもしれない。 <p>棒を使って重い物を楽に持ち上げることができるだろうか。</p> <p>○話し合ったことをもとに30kgのおもりを持ち上げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・棒の使い方によって手ごたえが全く違うよ。 ・どのような時に楽に持ち上げられるのかな。 <p>○棒をどのように使ったら楽に持ち上げることができたかを発表する。</p> <p>てこのはたらきを使うと、棒を使って重い物を楽に持ち上げることができる。</p>	<p>◇重い物を楽に持ち上げるためにどうしたらよいか話し合わせる。</p> <p>◇安全面についての指導をする。</p> <p>◇自由試行を繰り返す中で、棒の使い方によって手ごたえが違うことに気付かせ、規則性がありそうだという見通しをもたせる。</p> <p>◇支点・力点・作用点など、てこについて指導する。</p> <p>☆関心・意欲・態度①</p> <p>☆科学的な思考・表現①</p>
	2	○てこをどのように使うと重い物を楽に持ち上げことができるか話し合う。	◇話し合いの際には、「てこ」「支点」「力点」「作用点」という言葉を使って発表させる。
	3	<ul style="list-style-type: none"> ・棒の使い方によって手ごたえが全く違ったよ。 ・支点から力点までの距離を長くしたほうが手ごたえが軽かった気がする。 <p>てこをどのように使うと、重い物を楽に持ち上げることができるのだろうか。</p>	

		<p>○実験の計画を立て実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点と作用点の距離を短くすると手ごたえが軽くなるよ。 ・支点と力点の距離を長くすると手ごたえが軽くなるよ。 <p>○実験結果から、支点からの距離と手ごたえの関係について発表する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・力点は支点から遠いと楽に持ち上がる。 ・作用点は支点から近いと楽に持ち上がる。 ・作用点から支点までの距離に比べ、支点から力点までの距離が長いほど、小さい力で持ち上げができる。 </div>	<p>◇調べる条件を一つにして条件を整理して実験できるように支援する。</p> <p>◇関係をわかりやすくするために、支点は棒の中央に固定して実験するように助言する。</p> <p>◇「支点」「力点」「作用点」という言葉を使ってわかったことをまとめようとする。</p> <p>☆観察・実験の技能① ☆知識・理解①</p>
第一次 てこのはたらきにはどのようなきまりがあるのだろうか	4 5	<p>てこを傾けるはたらきにきまりはあるのかを考える。</p> <p>○てこを傾けるはたらきは、力を加える位置や力の大きさとどのような関係があるか予想や仮説をもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作用点から支点までの距離が2倍になると力も2倍必要になるのかな。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>てこを傾けるはたらきは、力を加える位置や加える力の大きさと、どのような関係があるのだろうか。</p> </div> <p>○実験の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・てこを傾けるはたらきを数値化するためにはどうしたらよいだろう。 ・手ごたえは感覚だから、関係を調べるためにには、このままだと無理だな。 <p>○おもりの位置か重さのどちらか一方の条件だけを変えて実験を行う。</p> <p>○実験結果を表にまとめわかったことを発表する。</p>	<p>◇実験用てこを提示し、てこを傾けるはたらきは、力を加える位置と、加える力の大きさと、どのような関係になっているのかについて話し合わせる。</p> <p>◇手ごたえの代わりにおもりをつるすることで、加える力を数値化できることを助言する。</p> <p>◇てこを傾ける力を調べるためにはつり合った時を調べることでわかるなどを助言する。</p> <p>☆関心・意欲・態度② ☆観察・実験の技能②</p>

第三次 てこ を 利 用 し た 道 具 を 活 用 し よ う	6	<p>○てこを傾けるはたらきのきまりについてまとめる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>①てこを傾けるはたらきは、力の大きさ×支点からの距離で表すことができる。</p> <p>②てこが水平につり合うときのきまり (左のうで) 力の大きさ×支点からの距離 = (右のうで) 力の大きさ×支点からの距離</p> </div> <p>○てこを使うと、小さい力でも重い物を動かすことができる理由を、てこを傾けるはたらきのきまりを使って説明する。</p>	<p>◇見つけたきまりを式で表す際には、再度実験用てこを使って確認しながらまとめるようする。</p> <p>☆知識・理解②</p>
	7 (本時)	<p>○大きいくぎ抜きはなぜ簡単にくぎを抜けるのかを考える。</p> <p>○小さいくぎ抜きをつかってくぎを抜く。 ・なかなか抜けないよ。 ・なぜ小さいくぎ抜きだと抜くのが大変なのだろう。 ・支点から力点までの距離が短いからかな。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>支点から力点までの距離を長くすると、本当にくぎは楽に抜くことができるのだろうか。</p> </div> <p>○学習したことを活用してくぎ抜きを改良する。</p> <p>※評価に対する支援</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>①適切な予想が立てられず、実験に取り掛かることができない。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>②スムーズに実験が進み、早く終わってしまう。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 45%;"> <p>支点から力点までの距離が長かったときに物を軽く持ち上げられたことを想起させ、支点から力点までの距離を伸ばすための工夫ができるないか助言をする。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 45%;"> <p>作用点の工夫ができるないかという問題を投げかける。</p> </div> </div> <p>○結果を発表する</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>支点から力点までの距離を長くすると、本当に楽に釘を抜くことができる。</p> </div>	<p>◇実験用てこと、棒を実際に使って確認しながら考えさせる。</p> <p>☆科学的な思考・表現②</p> <p>◇くぎ抜きを使う際には安全面に留意して行わせるようする。</p> <p>◇今までの学習を振り返ることで、くぎを抜くための予想や仮説をもたせる。</p> <p>◇支点・力点・作用点にサークルを張って確認させる。</p> <p>◇くぎ抜きを改良するためには使えそうな材料を用意する。</p> <p>☆関心・意欲・態度③</p> <p>☆科学的な思考・表現③</p>

	8	<p>身のまわりにあるてこを利用した道具を探す。</p> <p>てこのはたらきのきまりを利用した道具は、他にどんなものがあるだろうか。</p> <p>○身のまわりの道具でてこのはたらきが利用されているものの見つけ方を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点・力点・作用点を見つければよいと思う。 ・力点や作用点の位置を変えてみて手ごたえが変わればてこのはたらきを利用した道具といえると思う。 <p>○てこのはたらきが利用されているものを見つける。</p> <p>身のまわりにはてこのはたらきを利用した道具がたくさんある。</p>	<p>◇力点や作用点の位置を変えて道具を使うように助言し、手ごたえの違いを感じさせるようにする。</p> <p>◇力点や作用点、支点の位置によって、3種類のてこがあることを指導する。</p> <p>☆観察・実験の技能③</p> <p>☆知識・理解③</p>
第四次 てこが水平につり合うときのきまりを使って物の重さを調べよう。	9	<p>てこがつり合うときのきまりを使って物の重さを調べる。</p> <p>○てこを使って物の重さを調べる方法を考える。</p> <p>てこが水平につり合うときのきまりをどのように利用すると、物の重さを調べることができるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・左右のおもりの位置を同じにすれば、左右のおもりの重さが比べられそうだよ。 <p>○実験用でことおもりを使って物の重さを調べる。</p> <p>○調べた結果をまとめると、</p> <p>水平に支えられた棒の、支点から左右同じ距離の位置に同じ重さのものをつるすと、棒はつり合う。この決まりを利用して物の重さを調べることができるようにした道具をてんびんという。</p>	<p>◇これまでの学習を振り返り「おもりの重さ×支点からの距離」がてこを傾けるはたらきを表していることを確認する。</p> <p>◇おもりの重さは10gごとので、大まかな重さを調べればよいことを確認する。</p> <p>☆関心・意欲・態度④</p> <p>☆知識・理解④</p>
	10	<p>てこやてんびんを利用して「はかり」をつくる。</p> <p>○身の回りの道具を使って、てこやてんびんを利用して「はかり」を作成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分で作った道具を使って、物の重さを調べることができたよ。 <p>てこやてんびんを利用して、はかりを作ることができた。</p>	<p>◇てこを利用してはかりを作るか、てんびんを利用してはかりを作るか、児童の技能にあわせて選択させる。</p> <p>☆科学的な思考・表現④</p> <p>☆観察・実験の技能④</p>

5 本時の学習（7／10時間）

（1）目標

- ・てこのはたらきを適用してものづくりをしたり、日常生活で使われているてこの規則性を利用した道具を見直したりしようとしている。 (自然事象への関心・意欲・態度)
- ・てこのはたらきについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説と照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 (科学的な思考・表現)

（2）本時の展開

学習活動 ○教師の発問 ・児童の反応	◎教師の支援 ☆評価	時間
<p>1 くぎ抜きを使って楽にくぎを抜く方法を考えることを知る。</p> <p>○今日はくぎを抜くことを通して学習をします。くぎがなかなか抜けないのだけど、誰かぬいてみたい人はいますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペンチだとなかなか抜けないよ。 ・くぎ抜きなら抜けると思います。 <p>○くぎ抜きを使ってぬいてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・簡単に抜けたよ <p>○なぜくぎ抜きを使うと簡単に抜くことができるのでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・てこを使っているから。 ・本当にてこを使っているのかな。 ・てこを使っているなら支点・力点・作用点があるのかな。 <p>○くぎ抜きの支点・力点・作用点はどこにあると思いますか。くぎ抜きを使って調べてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作用点はくぎを抜くところだと思う。 ・支点は曲がっているところだと思う。 ・力点は手でもつところでだと思う。 <p>2 問題を確認する。</p> <p>○くぎ抜きはてこを使った道具のようですね。では皆さんも使って確かめてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・さっきと違って、抜くのが大変だったよ。 ・小さいくぎだから抜けないんだよ。 ・さっきのは大きいくぎ抜きだったからだよ。 	<p>◎ペンチを渡して抜かせてみる</p> <p>◎本時では、力ずくではなく、楽にくぎを抜く方法を考えるということをしっかりと確認する。</p> <p>◎大きくくぎ抜きを使って代表の子にぬかせ、くぎ抜きを使うと楽にくぎが抜けることを知る。</p> <p>◎くぎ抜きがてこを利用した道具であることを確認するために支点・力点・作用点を見つけることを確認する。</p> <p>◎第一次で学習した棒を使って重い物を持ち上げたときの図と、くぎ抜きの図を用意し、それぞれの点を対応させて確認する。</p> <p>◎支点・力点・作用点にシールを貼って確認する。</p> <p>◎工作用の小さいくぎ抜きを使ってぬかせる。</p> <p>◎始めに小さいくぎ抜きを使つ</p>	8
		8

<p>④大きいくぎ抜きはなぜくぎを抜きやすいのだろうか。</p>	<p>○なぜ大きいくぎ抜きを使うと簡単にくぎを抜くことができるのでしょうか。じぶんの考えを書いてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支点から力点までの距離が長いから。 ・大きいと力がいっぱい入るから。 ・小さいくぎ抜きでも支点から力点までの距離を長くすれば楽にぬけるのかな。 <p>○小さいくぎ抜きでも支点から力点までの距離を長くすれば本当に楽にくぎを抜くことができるのでしょうか。実際にやってみましょう。</p> <p>⑤小さいくぎ抜きでも支点から力点までの距離を長くすると、本当にくぎは楽に抜くことができるのだろうか。</p>			
<p>3 支点から力点までの距離が長くなるように、くぎ抜きを改良する。</p> <p>○グループで協力してくぎぬきの支点から力点までの距離を伸ばしてみましょう。</p> <p>※評価に対しての支援</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px; width: 50%;"> <p>①適切な予想が立てられず、実験に取り掛かることができない。</p> </td> <td style="padding: 5px; width: 50%;"> <p>②スムーズに実験が進み、早く終わってしまう。</p> </td> </tr> </table> <p>支点から力点までの距離が長かったときに物を軽く持ち上げられたことを想起させ、支点から力点までの距離を伸ばすための工夫ができるいか助言をする。</p>	<p>①適切な予想が立てられず、実験に取り掛かることができない。</p>	<p>②スムーズに実験が進み、早く終わってしまう。</p>	<p>て確かめさせ、その後に大きいくぎ抜きを使ってくぎを抜き、くぎ抜きの大きさによって抜きやすさが違うことを確認する。</p> <p>※安全面の指導</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力はゆっくりとかけること徹底させる。 ・安全メガネと軍手を使って活動を行わせる。 ・抜けたくぎは決められた容器に入れさせる。 ・道具を使うときは一人で操作させ、近付き過ぎないように注意する。 ・木材は押さえやすくするために長めの物を用意する。 	<p>1 7</p>
<p>①適切な予想が立てられず、実験に取り掛かることができない。</p>	<p>②スムーズに実験が進み、早く終わってしまう。</p>			
<p>4 本時のまとめをする。</p> <p>○結果を確認しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・棒を取り付けたことによって、楽にぬくことができるようになりました。 <p>○今日の学習でわかつたことをまとめましょう。</p>	<p>○3人グループで活動させる。</p> <p>○はじめにどのような道具を使って工夫するかを相談して、ワークシートに簡単な設計図をかかせてから活動させる。</p> <p>☆自然事象への関心・意欲・態度</p> <p>③ [発言・行動観察]</p> <p>☆科学的な思考・表現③</p> <p>[発言・製作物]</p> <p>○ガムテープで上手く固定できないグループには他のグループの方法を参考にさせる。</p> <p>○上手に改良できたグループのくぎ抜きを使って実際にぬいて確認する。</p>	<p>7</p>		

<p>くぎ抜きを使うと楽にくぎを抜くことができる。支点から力点までの距離を長くすると、本当に楽に釘を抜くことができる。</p> <p>5 次時の確認をする。</p> <p>○皆さんを考えたように、こんな大きなくぎ抜きが実際にあります。使ってみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・簡単に抜くことができるよ。 <p>○身のまわりには他にもてこのはたらきを利用したものがあります。次の時間までに身のまわりにある、てこのはたらきを利用した道具を見つけてみてください。</p>	<p>④ワークシートに記入させた後に発表させる。</p> <p>5</p> <p>④感想から、てこのはたらきが利用されている身の回りの道具を紹介し、次の活動への見通しをもたせる。</p> <p>④実生活では、くぎを抜く場面に応じて道具を使い分けることも大切であるということを確認する。</p>
--	--

6 板書計画

 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ①軍手とゴーグルをつける。 ②くぎを抜くときは力をゆっくりとかける。 ③抜けたくぎはペットボトルの容器に入れる。 ④木をおさえるときはたおす方の反対側をおさえる。 </div>	<p>問 大きいくぎ抜きはなぜ抜けやすいのだろうか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>予 支点から力点までの距離が長いからだと思う</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>実 支点から力点までの距離を長くすると、<u>本当に</u>楽にくぎを抜くことができるのだろうか。</p> </div> </div> <p>結 楽に抜くことができた</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>わ くぎ抜きを使うと楽にくぎを抜くことができる。支点から力点までの距離を長くすると、本当に楽にくぎを抜くことができる。</p> </div> </div>
---	---

大きいくぎぬきはなぜくぎをぬきやすいのだろうか。

名前（ ）

予想

実験



わかったこと

感想

第6学年3組 理科学習指導案

平成26年11月19日(水) 第5校時
男子16名 女子12名 計28名
場所 第2理科室
授業者 佐藤 千夏

1. 単元名 てこの規則性

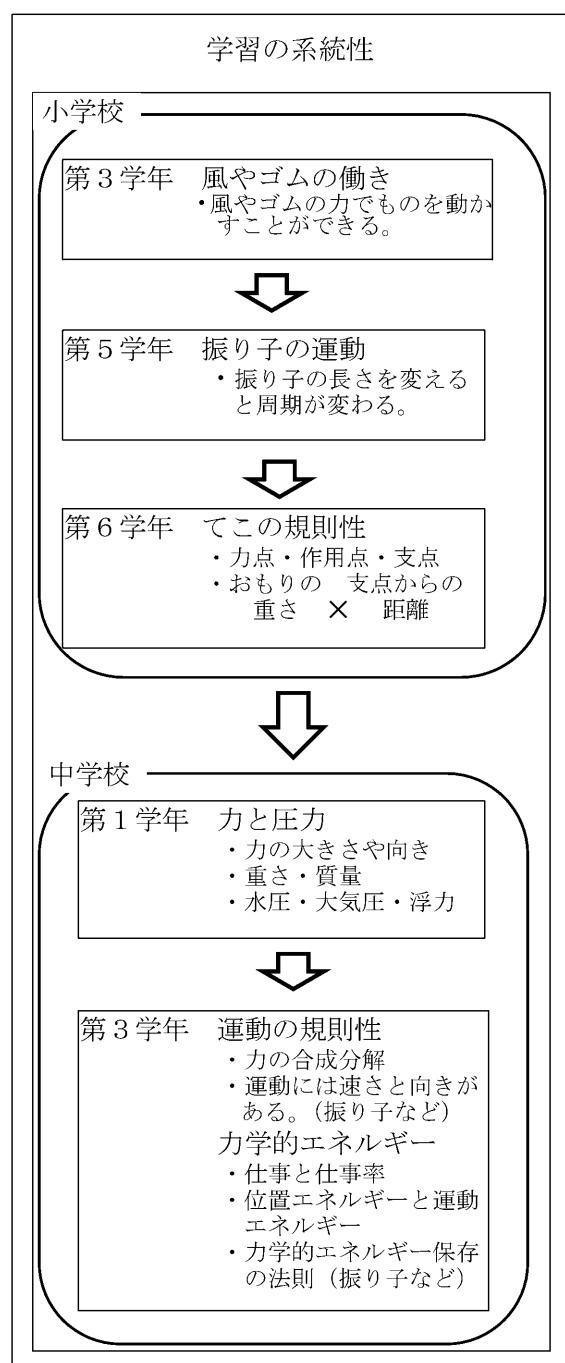
2. 単元について

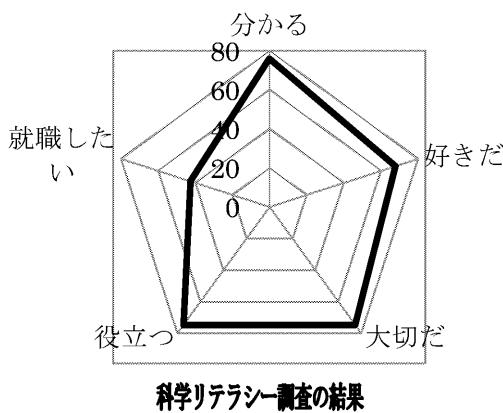
本単元は、学習指導要領(1)内容A(3)「てこを使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての考えをもつことができるようとする。」を受けている。第5学年「A(2)振り子の運動」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの見方」にかかわるものであり、中学校第1分野「(5)イ 力学的エネルギー」の学習につながるものである。ここでは、生活に見られるてこについて興味・関心をもって追究する活動を通して、てこの規則性について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、てこの規則性についての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。

本学級には実験が好きで、グループの友達と協力し合い活動することができる児童が多い。科学リテラシー調査の結果、「理科は好きだ」と感じている児童は68ポイントだった。しかし「実験・観察が好きだ」と感じている児童は90ポイントに増えている。これらの児童に理由を聞いたところ「知らないことが分かる」と59%の児童が答えた。また、「知っていることを確かめられるから」と答えた児童もいた。しかし、実験結果を適切にまとめたり結果からわかったことをまとめたりすることが苦手な児童もいる。

そこで、少人数で実験を行い、結果を処理する活動を行うことで、一人一人の児童の実感を伴った理解につなげたい。また実験結果を表や図、絵などを使って表現することや、考察の書き方を丁寧に指導することで、実験結果を適切に処理し、自分の考えを整理し表現する力を身につけさせる。また少人数での話し合いを大切にし、自分の考えを友達に話す活動を通して概念形成を行うことで、知識の定着につなげていきたい。

ここでは、実験用てこ使い、てこがつり合った時のおもりの重さと支点からの距離に気を付けながら実験を繰り返し、てこがつり合う条件をみつけていく。つり合う条件を利用し様々なものの重さを図る活動をすることで、実感を伴った理解につなげていく。さらに、小さな力で大きな仕事ができることを、てこを利用した身近な道具を調べる活動を通じ実感を伴って理





解させていきたい。

この学習は、中学校学習指導要領第1分野内容（5）ア「力のつり合い」につながる概念であり「物体の運動とを関連付けてとらえさせ、運動の規則性に気付かせるとともに、力学的エネルギーに関する実験を行い、仕事の概念を導入してエネルギーの移り変わりと保存について理解させ、日常生活や社会と関連付けながら運動とエネルギーの見方や考え方を養うこと」につなげていきたい。

3. 単元の目標

てこの手ごたえや、てこがつり合うときを調べる実験を通して、重いものを楽に持ち上げる方法や、てこがつり合う時の規則性についての考えをもてるようとする。また、小さな力で重いものを動かせるという観点で身の回りを観察し、さまざまな道具でてこの規則性が利用されていることをとらえるようにする。

4. 単元の指導と評価の計画（10時間）

時	主な学習活動	評価規準
第1次 棒を使った「てこ」		
1 ・ 2 ・ 3	<p>(1)丈夫な棒で重いものを持ち上げて、楽に作業できる方法を見つけてみよう。</p> <p>(2)棒をつかった「てこ」を使えば、重いものを楽にもちあげることができるだろうか。</p> <p>実験1おもりをもちあげたときの手ごたえを調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力点を変える ・作用点を変える ・支点を変える。 	<p>【閲】重いものを持ち上げたりするとき、道具の使い方を工夫して、小さな力ですむ方法を見つけようとしている。（行動観察）</p> <p>【思】てこを使って重いものを楽に持ち上げる方法について推論し、予想や仮説をもって、実験の計画を立てている。（ノート）</p> <p>【技】力点・作用点・支点の位置を変え、てこを使うときの手ごたえを調べ、結果を記録している。（行動観察・ノート）</p>
第2次 てこのうでをかたむけるはたらき		
4 ・ ⑤本時 ・ 6	<p>(1)左右のうでで、おもりの重さやつるす位置を変えると、どんなときにつり合うだろうか。</p> <p>実験2てこがつり合うときの規則性を調べよう。</p> <p>(2)てこをつかってものの重さをはかろう。</p>	<p>【技】実験用てこを使って、左右のおもりの重さや位置を変えながら、てこの規則性を調べ、結果を記録している。（ノート）</p> <p>【思】実験結果から考察して、てこの規則性を見いだし、自分の考えを表現している。（行動観察・ノート）</p>
第3次 てこを利用した道具		
7 ・ 8	<p>(1)てこを利用した道具を探して、仕組みを調べよう。</p> <p>実験3てこを利用した道具を探し、支点・力点・作用点を見つけよう。</p>	<p>【閲】てこの規則性に着目して、身の回りの道具を調べようとしている。（観察法）</p> <p>【思】実験結果から考察し、身の回りの道具でてこの規則性がどのように使われているか考え、自分の考えを表現している。（ノート）</p>

まとめ・力だめし	
9	<ul style="list-style-type: none"> ・学習のまとめをする ・力だめしをする。 <p>【知】てこで、重いものを楽に持ち上げる力点・作用点・支点の位置関係を理解している。 (ペーパーテスト)</p> <p>【知】てこがつり合う時の規則性や支点から等距離でつり合うときはおもりの重さも等しいことを理解している。 (ペーパーテスト)</p>

5. 本時の学習

(1) 本時の目標

- 【科学的な思考・表現】** 実験結果から考察して、てこの規則性を見いだし、自分の考えを表現している。
- 【観察・実験の技能】** 実験用てこを使って、左右のおもりの重さや位置を変えながら、てこの規則性を調べ、結果を記録している。

(2) 評価基準と支援

【科学的な思考・表現】

	評価基準	具体的な支援の手立て
A	てこの規則性を見いだし、自分の考えを図や文などでわかりやすく表現している。 今まで体験してきたことや、前時の実験の結果と結びつけて表現している。 力点が2ヶ所以上に分かれたときの規則性について、図や文で表現している。	[Aに向けての手立て] ◆図でも書いてみよう。 ◆様々な実験結果について考察してみよう。 ◆日常生活とも結びつけて考えてみよう。
B	てこの規則性を見いだし、おもりの重さ×支点からの距離が左右同じになることに気づき、自分の考えを表現している。	[Bに満たない児童への手立て] ◆自分の班だけでなく、他の班の結果も比べて考えてみよう。 ◆具体的に助言し、実験結果から、課題の答えに気付かせる。 ◆実験器具を使いもう一度確認してみよう。

【観察・実験の技能】

	評価基準	具体的な支援の手立て
A	てこの規則性に気をつけながら、実験装置を的確に操作し安全で計画的に実験し、結果を計算し表にわかりやすく記録している。	[Aに向けての手立て] ◆つりあう条件を予想しながら、次の実験をしてみよう。
B	実験用てこを使って、左右のおもりの重さや支点からの距離を変えながら、てこの規則性を調べ、結果を記録している。	[Bに満たない児童への手立て] ◆支点からの距離やおもりの重さに気をつけながら実験を行うよう、支援する。

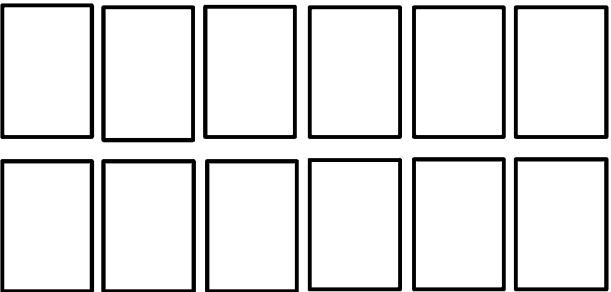
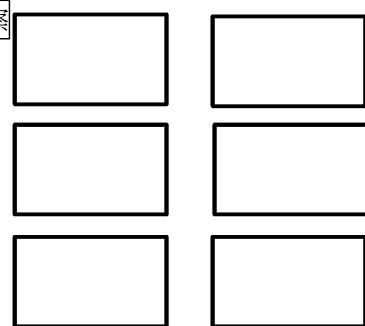
(3) 展開

学習活動	教師の発問(T) 予想される児童の反応(C) 教師の支援(◆)	留意点(○) 評価の観点【】	時間
1. 本单元の課題を確認する。	てこがつり合う条件をみつけよう。		1
2. 前時の実験を想起する。	T : 前時の実験で、左右の同じ位置に同じ重さのおもりをつけたときにつり合いましたね。また、左の腕に 10 g の重さを支点からの距離、6 の位置につけたとき、右の腕のどの位置に何 g のおもりをつけたらつり合うか実験しました。	○前時の実験結果を表で確認する。	2
3. 本時の実験を確認し見通しを持つ。	T : 今日は左右のどこに何 g のおもりをつけた時につり合うか、実験します。 T : 実験が終わったら、実験用てこは机の中央に置いて結果をまとめましょう。	○班を 2 つのグループに分け実験させる。	2
4. 実験をする。	T : どこに何 g のおもりをつけたらつり合うかを考えながら、実験しましょう。 C : 20 g のおもりを距離 5 について実験しよう。 C : 支点からの距離が近い方が重いおもりが必要だよ。 C : 支点からの距離が遠いと少しの力で大丈夫だね。 T : 実験が終わったら、班の結果を紙に書き、黒板に貼りましょう。	○どの位置に何 g おもりをつけたらつり合うのか考えながら実験させる。 ○2ヶ所以上の位置におもりをつけた班にはその結果もまとめさせる。 【技能】 実験用てこを使って、左右のおもりの重さや支点からの距離を変えながら、てこの規則性を調べ、結果を記録している。(観察法・ノート)	15
5. 実験結果をまとめ考察する。	T : 各班の結果をもとに、実験から分かったことをノートに書きましょう。 C : おもりの重さ × 支点からの距離が左右同じになることがわかった。 T : 班で話し合いましょう。 C : 全員が自分の考えを発表する。 T : 班で話し合った結果を黒板に貼りましょう。 C : 班の代表者が発表する。	○課題の答えになるよう支援する。 ○1ヶ所におもりを付けた時につり合った時の結果から考察させる。 【思考】 てこの規則性を見いだし、おもりの重さ × 支点からの距離が左右同じになることに気づき、自分の考えを表現している。 (ノート)	20

6.まとめ。	T :「分かったことを発表しましょう。」 C :おもりの重さ×支点からの距離が左右同じになることがわかった。・	○2ヶ所以上の位置におもりをつけた結果の考察は、次回行う。	5
--------	--	-------------------------------	---

左の
右の
おもりの重さ×支点からの距離 = おもりの重さ×支点からの距離
(うでをかたむける働き) (うでをかたむける働き)

6. 板書計画

課題	てこがつり合う条件をみつけよう。	まとめ
予想		
結果	①同じ位置に同じ重さをつけると つりあう。	左の 右の おもりの×支点からの = おもりの×支点からの 重さ 距離 重さ 距離 (うでをかたむける働き) (うでをかたむける働き)
11/19②		

7. 参考資料

今日の理科教育の実践的課題

- ・理科の授業の内容がわからない。
- ・理科の勉強は嫌いだ。
- ・理科の勉強は大切でない。
- ・理科を勉強しても、私の普段の生活や社会に出て役立たない。
- ・将来の職業につながらない。

課題から導き出した 科学リテラシー教育の評価する指標

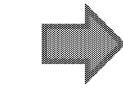
- ・理科の勉強は好きだ。
- ・理科の勉強は大切だ。
- ・理科の勉強をすれば、私の普段の生活や社会に出て役立つ。
- ・将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたい。

その結果を計算式

$$\text{指標値} = \{3n \cdot \sum (X_i - 1)\} / 3n \times 100$$

X_i : 児童それぞれの回答番号

に当てはめ、クラス全体の実態を図る。



の 5 つの項目に、

1. 当てはまる
2. どちらかというと当てはまる
3. どちらかというと当てはまらない
4. 当てはまらない

4 段階でクラス全員がそれぞれ回答する。



Ogura.Y(2013)

10人のクラスの「分かる」の指標の計算例

	X_i	X_{i-1}
A	2	1
B	1	0
C	2	1
D	1	0
E	2	1
F	2	1
G	3	2
H	1	0
I	2	1
J	1	0

$$n = 10 \text{ (人数)}$$

$$3 n = 30$$

$$\sum (X_i - 1) = 7$$

$$\begin{aligned} \text{指標値} &= (30 - 7) / 30 \times 100 \\ &\doteq 77 \end{aligned}$$

※同様に、他の 4 項目についても計算する。

$$n = 10 \text{ (人数)}$$

$$3 n = 30$$

$$\sum (X_i - 1) = 7$$

$$\begin{aligned} \text{指標値} &= (30 - 7) / 30 \times 100 \\ &\doteq 77 \end{aligned}$$

※同様に、他の 4 項目についても計算する。

第6学年1組 理科学習指導案

平成26年1月20日(火) 第5校時
場 所 理 科 室
在籍児童数 男子8名 女子7名 計15名
指 导 者 T1 田島弘達 T2 吉住淳子

1 単元名 「電気のはたらき」

2 単元について

(1) 児童観

本学級の児童は、理科が好きな児童が多く、特に実験操作をして結果を導くことに喜びを見出している児童が多い。反面、正解か否かにこだわりが強い児童もあり、1学期は「教科書に書いてあることを確かめる」といった取り組み方をしている様子も見られた。4月から継続してノート指導と、結果からわかることを予想と比較して考察する活動を続けており、児童は自分なりに考えたことを表現できるようになってきた。今後はさらに深く考察できるようにしていきたいと考える。

本単元に関わる内容の実態調査を行った結果は、以下のとおりである。

- 直列つなぎと並列つなぎを正しく見分けることができる。 ······ 9／15人 (60.0%)
- 電流計のつなぎ方が正確にわかる。 ······ 10／15人 (66.7%)
- 電流計の操作方法が正しくわかる。 ······ 7／15人 (46.7%)
- 電流が大きくなると、はたらきも大きくなることがわかる。 ······ 14／15人 (93.3%)

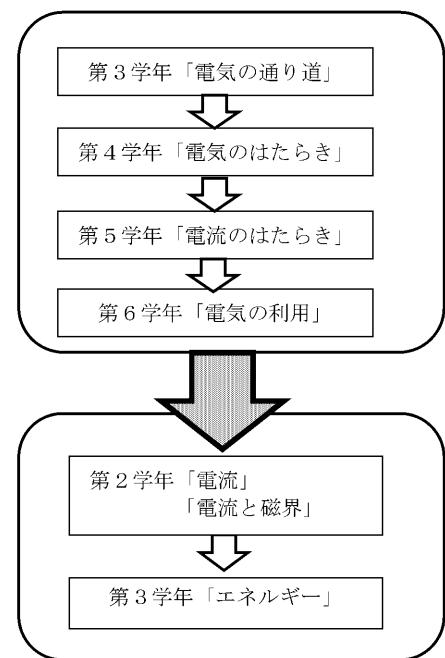
このほかに、「省エネ」について知っていることを質問したところ、数人の児童からは「環境に優しい」「エネルギーを少なく使う」「電気の威力を少し弱める」「電気をあまり使わず少しの電気で動くもの」「エネルギーを少しずつ使う」といった回答があった。大半の児童は省エネという言葉は聞いたことがあってもどんなものかは知らない。身の回りの電気を使ったものでは、テレビ、ゲーム、エアコン、洗濯機、時計、電気ストーブ、電球、扇風機、こたつ、ラジオ、掃除機、電気自動車があがった。児童は身の回りの色々なものに電気が利用されていることを分かっている。

(2) 教材観

本単元は、第6学年「A 物質・エネルギー（4）電気の利用」の学習である。第5学年「A（3）電流の働き」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」「エネルギーの有効活用」に関わる内容を取り扱う。本単元では、手回し発電機などを用いて電気の利用の仕方を調べ、①電気はつくりたり蓄えたりできること、②電気は、光、音、熱などに変えることができること、③電熱線の発熱は、その太さによって変わること、④身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があることの4点についての考え方を持つことができるようさせることができねらいである。

本単元は、小学校での電気・エネルギーに関する学習の総まとめとしての意味合いも強く、実際に電気をつくったり変換したりすることでエネルギー問題（省エネ）などの身近な環境問題へ目を向けさせることもできる内容である。本内容は、中学校での「電流」「電流と磁界」「エネルギー」の学習へとつながっていく。

＜学習の系統性＞



(3) 指導観

指導に当たっては、危険な薬品を扱うこともなく実際に手を動かしながら理解していきやすい内容のため、十分に実験を行わせ児童が実感を伴った理解ができるようにする。具体物を操作しながら問題を解決していくため、児童も意欲的に取り組むことができると考えられる。その際、「疑問→確かめる」という流れを特に大切にし、学習や実験の計画も児童にたてさせ、児童が見通しを持ち自分の問題として内容を理解していけるようにする。具体物から問題を見付け、「何を調べるのか」を意識させて授業に取り組ませたい。

内容の取扱いについては、持続可能な社会の構築という観点から、電気を節約してうまく利用する「省エネ」と指導内容との関連も図りたい。そのため、単元の導入で「電気を上手に利用するにはどうしたらよいのだろうか」という問題を見出させ、身の回りの電気の利用と節約のために電気について学習を進めていくという動機づけをする。児童は、コンデンサーや手回し発電機には本単元で初めて触れることになる。第3学年～第5学年で学習してきた光、動力、電磁石のほかにも身の回りで多様に電気が利用されていること、ものによって流れる電流の量が異なることを知り、電気の利用についての見方や考え方を養いたい。

児童の実態を見ると、既習事項の定着が不十分な様子がわかる。特に、電流計は本単元でも使用するため、正確にスムーズに使えるように、繰り返し指導をしたり活用の機会を増やしたりして復習をしていく必要がある。また、「省エネ」についても、言葉は知っていてもどんなことは知らない児童がほとんどである。学習を進めていく中で、豆電球と発光ダイオードの違いなどから流れる電流の違いに気付かせ、省エネについて自分なりの考えを持たせたい。

3 単元の目標

生活に見られる電気の利用について興味・関心を持って追究する活動を通して、電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方をもつことができるようとする。

4 単元の評価規準

＜自然事象への関心・意欲・態度＞

- ①身の回りの道具、充電、電気の変換に興味を持ち、意欲的に調べようとしている。
- ②電熱線の発電に興味を持ち、意欲的に調べようとしている。
- ③手回し発電機やコンデンサーなどに興味を持ち、それらの道具を使って意欲的に調べようとしている。
- ④電気の変換に興味を持ち、進んで調べようとしている。

＜科学的な思考・表現＞

- ①長さが一定の電熱線に電流を流すと、発熱の程度は、電熱線の太さによって変わると考え、表現できる。
- ②豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを、回路に流れる電流の強さと関係づけて考え、表現することができる。

＜観察・実験の技能＞

- ①実験器具を正しく使い、電熱線の太さによる発熱の違いを確かめ、その結果を記録できる。
- ②実験器具を正しく使い、電気をつくり出したり蓄えたりできることを確かめ、その結果を記録できる。
- ③豆電球や発光ダイオードなどを充電したコンデンサーにつないだときの回路に流れる電流の強さを確かめ、その結果を記録できる。

＜自然事象についての知識・理解＞

- ①電気は、つくり出したり蓄えたりできることを理解できる。
- ②電気は、光や音などに変換することができることを理解できる。
- ③豆電球と発光ダイオードでは、電気の利用に違いがあることを理解できる。
- ④身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があることを理解できる。

5 単元計画（12時間扱い 本時 8／11時）

次	時	学習活動 問題	学習内容	評価規準
電流による発熱	1	環境と電気の問題を話し合ったり、白熱電球とLED電球を比較したりしながら、単元全体の目標を立てる。 電気を上手に使うには、どんなことに気を付けていけばよいだろうか。	単元全体の計画づくり	身の回りの道具、充電、電気の変換に興味を持ち、意欲的に調べようとしている。 【関心・意欲・態度】①
	2	よく切れるスチロールカッターと切れにくいスチロールカッターの違いから問題を見付け、実験の計画を立てる。 電熱線の発熱が違うのはなぜだろうか。	○電熱線の問題づくり	電熱線の発電に興味を持ち、意欲的に調べようとしている。 【関心・意欲・態度】②
	3	・太い電熱線の方が良く切れる。 ・太い方が熱いのではないか。 実験を行い、結果からわかったことをまとめ る。	○電熱線の性質を確かめる実験 ○電熱線の性質のまとめ 太い電熱線の方が、より多く発熱する。	長さが一定の電熱線に電流を流すと、発熱の程度は、電熱線の太さによって変わると考え、表現できる。【思考・表現】① 実験器具を正しく使い、電熱線の太さによる発熱の違いを確かめ、その結果を記録できる。【技能】①
	4	2つのライト（電池式、手回し式、）の比較から問題を見付け、実験の計画を立てる。 電気は、どのようにしてつくることができるのだろうか。	○電気は作れることの問題づくり	手回し発電機やコンデンサーなどに興味を持ち、それらの道具を使って意欲的に調べようとしている。 【関心・意欲・態度】③
	5	・ハンドルを回すと、明かりがつく。 ・回すところに秘密があるのではないか。 実験を行い、結果からわかったことをまとめ る。	○手回し発電機の使い方 ○電気は発電機で作れることを確かめる実験 電気は発電機でつくることができる。	電気は、つくり出したり蓄えたりできることを理解できる。 【知識・理解】①
	6	2つのライト（手回し式、コンデンサー付手回し式）の比較から問題を見付け、実験の計画を立てる。 電気は、どのようにしてためることができるのだろうか。 ・すぐに消えない方は、コンデンサーが付いている。 ・このコンデンサーに電気がたまっているのか。 実験を行い、結果からわかったことをまとめ る。	○コンデンサーの使い方 ○電気はコンデンサーにためられるこ とを確かめる実験 電気はコンデンサーなどにため ることができる。	実験器具を正しく使い、電気をつくり出したり蓄えたりできることを確かめ、その結果を記録できる。【技能】② 電気は、つくり出したり蓄えたりできることを理解できる。 【知識・理解】①
1 発電機とコンデンサー	7	コンデンサーにためた電気は、電池と同じように使えるのだろうか。 ・電池を使うと、モーターを回したり豆電球を光らせたりできた。コンデンサーでもできると思う。 ・発光ダイオードも光らせることができると思う。 実験を行い、結果からわかったことをまとめ る。	○電気を光、音、動力などに変換する実験 ○発光ダイオードの極性 コンデンサーにためた電気で、豆電球や発光ダイオードを光らせたりモーターを回したりできる。	電気の変換に興味を持ち、進んで調べようとしている。 【関心・意欲・態度】④ 電気は、光や音などに変換することができることを理解できる。【知識・理解】②
2 電気の変換				

2 電気の変換	(8)	<p>豆電球はすぐに消えてしまい、発光ダイオードは長くついているのは、何が違うからだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンデンサーにたまっていた電気の量が違ったのか。 ・豆電球と発光ダイオードでは性能が違う。 ・豆電球の方が電気をたくさん使う。 <p>実験計画を立て、実験を行い、結果からわかったことをまとめます。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">豆電球は、たくさん電流を流してすぐに消える。 発光ダイオードは電流を少しずつ流すため、長く光っている。</p>	<p>○豆電球と発光ダイオードの性質の違いを確かめる実験</p>	<p>豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを、回路に流れる電流の強さと関係づけて考え、表現することができる。【思考・表現】②</p> <p>豆電球と発光ダイオードでは、電気の利用に違いがあることを理解できる。</p> <p>【知識・理解】③</p>
	9	<p>豆電球、発光ダイオード以外のものの使える時間と電流の関係はどうなっているのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モーターは早く回るから電流が大きいと思う。 <p>実験計画を立て、実験を行い、結果からわかったことをまとめます。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">ものによって流れる電流の量は違う。コンデンサーの電流では動かないものもある。</p>	<p>○いろいろな物のはたらきと電流の量を比較する実験</p>	
	10	<p>身の回りのもので電気を使うものは、どのくらいの電気を使っているのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電球、蛍光灯、ライト ・こたつ ・ラジオ、CDプレーヤー <p>手回し発電機で白熱電球やLED電球を光らせる体験を通じ、身の回りのものが使っている電気の量を実感して自分の考えをまとめます。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">身の回りに電気を使うものはたくさんあり、多くの電気を使っている。電気を大切にするには、できるだけ少ない電気で動くものを選ぶことが大切になる。</p>	<p>○身の回りにはたくさんの電気を使うものがあること。</p> <p>○白熱電球を光らせるには、多くの電気を必要とすること。</p>	
3 身の回りの電気	11			<p>身の回りの道具、充電、電気の変換に興味を持ち、意欲的に調べようとしている。</p> <p>【関心・意欲・態度】①</p> <p>身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があることを理解できる。</p> <p>【知識・理解】④</p>

6 本時の学習指導

(1) 本時の目標

- ・豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを、回路に流れる電流の強さと関係づけて考え、表現することができる。【思考・表現】
- ・豆電球と発光ダイオードでは、電気の利用に違いがあることを理解できる。【知識・理解】

(2) 展開

学習活動	指導上の留意点		評価の観点 ・資料等	
	☆予想される児童の反応			
	T1	T2		
1 コンデンサーにつないだ豆電球と発光ダイオードの点灯時間の	<ul style="list-style-type: none"> ・児童を教卓前へ集め、コンデンサーにつないだ豆電球と発光ダイオードを見せる。 <p>☆前回も感じたけど、やっぱり豆電球はすぐに消えてしまう。</p> <p>☆豆電球はそれほど明るくない。発光ダイオードは明るい。</p> <p>☆どうして違うんだろう。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・コンデンサー ・豆電球 ・発光ダイオード 	

違いから、本時の問題を見付ける。

豆電球はすぐに消えてしまい、発光ダイオードは長くついているのは、何が違うからだろうか。

2 問題について、予想する。

- ・演示実験を見せながら、児童同士の意見交換をさせる。
☆コンデンサーにたまっていた電気の量が違った。
 - ・同じ充電量で比較することの大切さに目を向けさせる。
- ☆豆電球と発光ダイオードは性能が違う。
 - ・「何に関係する性能か」をより深く考えさせる。
- ☆電気を使う量が違う。
 - ・何を比べれば確かめられるか（実験方法）を考えさせる。

- ・席に戻り、自分の考え（予想と理由）をノートに書かせる。
- ・生活体験や既習事項をもとに、自分の予想の根拠も書けるようにさせる。

・ノート

<予想の例>

☆豆電球と発光ダイオードでは、使う電気の量が違うと思う。
豆電球の方がたくさん電気を使うので、早く消えてしまうのだと思う。

- ・机間指導をしながら児童の考えを引き出せるように声かけをする。（T1、T2）

3 実験計画を立てる。

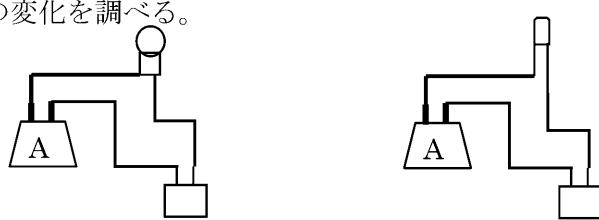
- ・予想をもとに、「何を調べたら、使っている電気の量を比べることができるか」話し合わせる。
☆電気がたくさん流れているかどうかを調べればいいと思う。
☆電気が流れる量は、電流計で測ることができる。
☆豆電球の方が、電流の値は大きいのではないか。
 - ・実験方法用紙の配付。
 - ・記録用紙の配付。
- ・使う電気の量の違いが点灯時間の違いであると予想している児童に、代表で予想を発表させる。

・実験方法を説明する。

4 実験する。

実験

- ・同じだけ充電したコンデンサーに、豆電球と発光ダイオードをそれぞれつないで、消えるまでの時間と30秒ごとの電流の変化を調べる。



コンデンサーには、手回し発電機で1分間に120回程度の回転で、50回転分の電気をためて測定する。

- ・コンデンサー
- ・ストップウォッチ
- ・豆電球
- ・発光ダイオード
- ・手回し発電機
- ・配線写真
- ・メトロノーム
- ・記録用紙

5 実験結果を発表し、考察する。

- ・机間指導をし、実験方法の確認や考察のヒントになるような結果への問い合わせを行う。
- ・グループごとに、結果を発表させ、共有させる。
- ・共有した結果をもとに、個人で結果からわかること（考察）をノートに書かせる。
- ・机間指導をしながら随時声をかけ、児童の考察の手助けをする。
- ・グループで意見交換をさせ、考えをまとめさせる。
- ・結果を板書する。

・ノート

・ノート

<書かせたい内容（B評価児童）>

豆電球と発光ダイオードの電流と点灯時間を比べたら、豆電球は最初にたくさん電流が流れすぐに消えたのに対し、発光ダイオードは少ない電流で長い時間ついていた。このことから、豆電球は一気に電気を使うためすぐに消え、発光ダイオードは少しづつ使うため長くついていると思う。

豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを、回路に流れる電流の強さと関係づけて考え、表現することができる。【思考・表現】

A 豆電球と発光ダイオードの電流の大きさの違いから、発光ダイオードの方が長くついていることの理由が書け、発光ダイオードの方が電気を節約できていることまで考察している。

B 豆電球と発光ダイオードの電流の大きさの違いから、発光ダイオードの方が長くついていることの理由が書けている。

C 豆電球と発光ダイオードの違いが書けない。

<努力を要する児童への手立て>

C グループで意見交換させ、理解の速い児童の考えを参考にさせる。

コンデンサーを水のタンクに見立てて、一気に流した場合は早く空になることと同じであることに気付かせる。

・模範的な考察を書くことができている児童に、発表させる。

・発表を聞かせ、理解を深めさせる。

・本時の学習内容をまとめる。

6 本時の学習
をまとめる。

発光ダイオードの方が少ない電流で光るから、長くついている。

7 本時の振り
返りをする。

・「今日分かったこと」をまとめに続けてノートに書かせる。

豆電球と発光ダイオードでは、電気の利用に違いがあることを理解できる。【知識・理解】

7 板書計画

問題

豆電球はすぐに消えてしまい、発光ダイオードは長くついているのは、何が違うからだろうか。

予想

○使う電気の量が違う。



豆電球はたくさん電気を使い、一気に使い切ってしまうのではないか。

実験

- ①コンデンサーに電気をためる。（50回転）
- ②豆電球、発光ダイオードをそれぞれつなぎ、電流の強さと光っている時間を比べる。



結果

1班	2班	3班	4班	5班
----	----	----	----	----

考察

豆電球は、たくさん電流を流してすぐに消える。
発光ダイオードは電流を少しづつ流すため、長く光っている。

まとめ

発光ダイオードの方が、少ない電流で光るから長くついている。

第6学年 「電気のはたらき」児童の思考の流れ

<単元全体の問題づくり>

- ・節電や省エネはなぜ必要なんだろうか。
- ・白熱電球とLED電球があるが、何が違うのだろうか。
- ・身の回りには、どんな電気を使うものがあるのだろうか。

身の回りで電気はどういう風に使われているのだろう?
電気を上手に使うにはどんなことに気を付ければいいの
だろう?

電気の性質や使わ
れ方を詳しく調べ
ていこう!

- ・熱を出すもの
- ・光るもの
- ・動くもの
- ・音を出すもの

<電流による発熱>

働きかけ

2種類の電熱線を使った発泡スチロールカッターを比較し、切れ味が違うことについて話し合う。

予想

- ・太い方が良く切れると思う。
- ・よく切れるというのは、たくさん熱くなっているのではないか。

実験

電熱線の太さによって発熱量はどう変わるのだろうか。

よく切れるカッターと
切れにくいカッターがあるのはなぜだろう?

考察

電熱線は、太い方が発熱量が大きい。

<第1次 発電機とコンデンサー>

働きかけ

ライトA(電池)、ライトB(手回し発電機)、ライトC(手回し発電機・コンデンサー)を比較し、違いについて話し合う。

Bは電池がないのに光っている。なぜだろう?

BとCを比べると、Bは手を止めると消えたのに、Cは光り続けている。なぜだろう?

観察・予想

- ・Bはハンドルを回すと光る。
- ・モーターみたいなものが付いている。これで電気を作っているのではないか。

実験

手回し発電機で豆電球を光らせてみよう。

観察・予想

- ・Cには、コンデンサーというものが付いている。ここに電気をためているのではないか。

実験

コンデンサーにためた電気で豆電球を光らせてみよう。

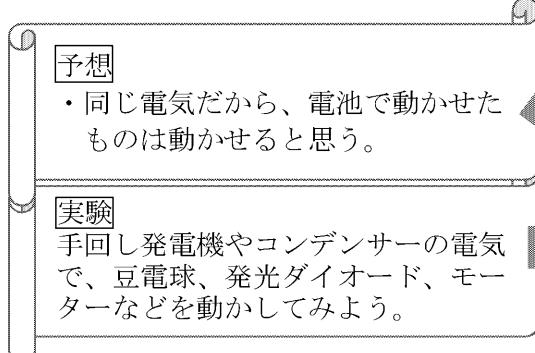
わかったこと

電気で発電機でつくることができる。

わかったこと

電気はコンデンサーにためられる。

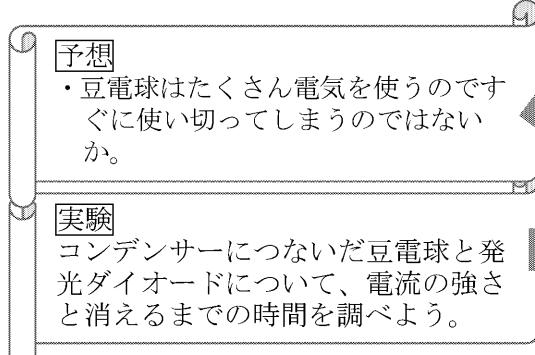
<第2次 電気の変換>



実験

手回し発電機やコンデンサーの電気で、豆電球、発光ダイオード、モーターなどを動かしてみよう。

つくったりためたりした電気は、ほかのことにも使えるないだろうか。



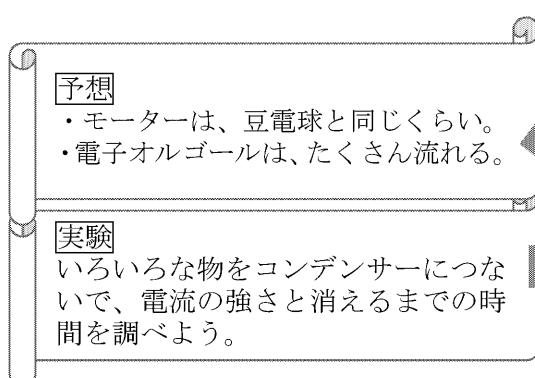
実験

コンデンサーにつないだ豆電球と発光ダイオードについて、電流の強さと消えるまでの時間を調べよう。

わかったこと

電気は、光、音、熱、動きなどに変えられる。

コンデンサーにつないだ豆電球はすぐに消えたのに、発光ダイオードは長持ちした。何が違うのだろう？



実験

いろいろな物をコンデンサーにつないで、電流の強さと消えるまでの時間を調べよう。

わかったこと

豆電球はたくさん電流を流してすぐに消える。発光ダイオードは少しづつ電流を流すので長持ちする。

豆電球、発光ダイオード以外のものは、どのくらい電流を流しているのだろう？

わかったこと

電流の強さはものによって違う。電流を少しづつ流すものは、長持ちする。

<第3次 身の回りの電気>

身の回りには、電気を使うものがどれくらいあるだろう？
それらは、どのくらいの電気を使って動いているのだろう？

予想

- 携帯電話やゲーム機は、充電式の電池が付いている。コンデンサーでは動かないと思う。
- 掃除機は、すごく強い力で吸い込む。たくさん電気を使うと思う。

体験 手回し発電機で 60W 白熱電球や LED 電球は点くのだろうか。

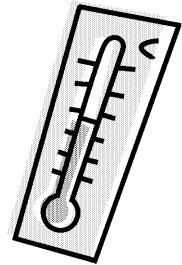
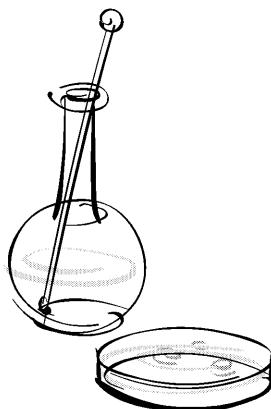
わかったこと

身の回りには電気を使って動くものがたくさんあり、多くの電気を使っている。電気を大切にするには、少ない電気でたくさん動くものを使っていくことが大切になる。

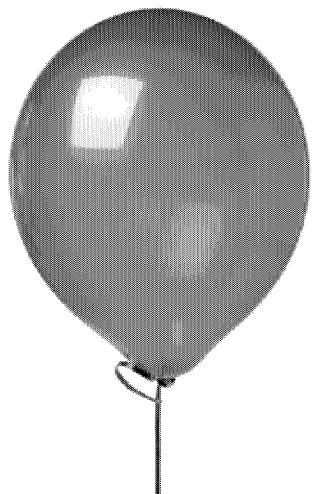
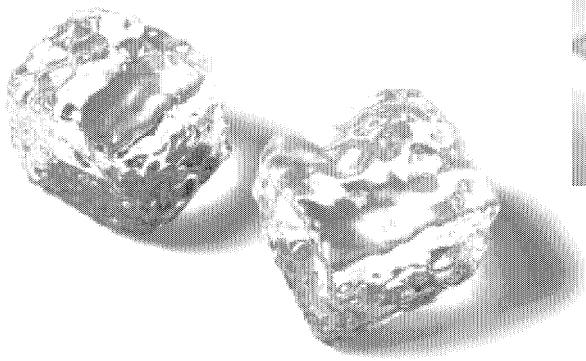
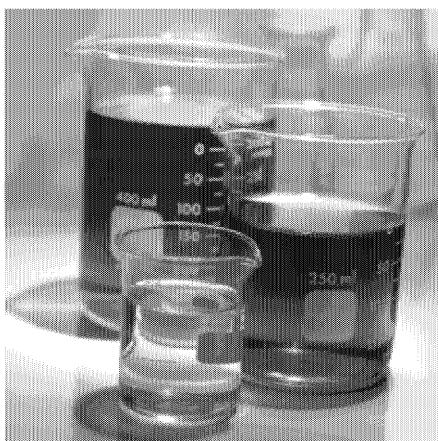
2. 中学校指導案

【中学校】

学年	単元・題材名	氏名	所属	指導者	所属	項目数
1年	身のまわりの物質	井形 哲志	上尾市立大石中学校	佐々木 智美	上尾市教育委員会	177
1年	身のまわりの物質	小峰 郁夫	さいたま市立東浦和中学校	—	—	187
1年	大地の変化	山下 雅之	深谷市立上柴中学校	下条 徹	埼玉県教育局北部教育事務所	189
2年	電気と世界	川島 慎也	川口市立上青木中学校	小川 敏也 中地 保也	川口市教育委員会	197
2年	電気のエネルギー	矢島 浩一	さいたま市立岸中学校	野平 尚彦	さいたま市青少年宇宙科学館	203
2年	電気の世界	山下 雅之	深谷市立上柴中学校	下条 徹	埼玉県教育局北部教育事務所	207
3年	生物の成長と生殖	友納 章夫	さいたま市立与野南中学校	塙本 泰平	さいたま市教育委員会	215
3年	地球と宇宙	井形 哲志	上尾市立大石中学校	佐々木 智美	上尾市教育委員会	219



平成26年度南部地区 観察・実験指導等に関する 研究協議会(授業研究会)



2014/10/28

公開授業指導案



中学校第1学年「身のまわりの物質」
13:40~ 第一理科室

上尾市立大石中学校

教諭 井形 哲志(中核的理科教員:CST)

今日の理科教育の実践的課題の改善に向けて

1 今日の理科教育の実践的課題とは

・理科の学習が楽しくない。

点数は高いが、年齢が上がるごとに「理科が楽しい」と思う生徒が少なくなる結果が出た。＊1

	小学校第4学年	中学校第2学年
理科の成績	4位／36カ国・地域中	3位／48カ国・地域中
理科の勉強は楽しいと思う	87% (国際平均83%)	59% (国際平均78%)

・理科の学習は大切でない。

「理科の勉強は大切だと思う」児童生徒の割合が他教科に比べて低い。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約86%	約69%
算数・数学	約93%	約82%
国語	約93%	約90%

・理科を学習しても、普段の生活や社会で役立たない。

「理科の授業で学習したことは将来役に立つと思う」児童生徒の割合が他教科に比べて低い。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約73%	約53%
算数・数学	約90%	約71%
国語	約89%	約83%

・理科の授業の内容が分からぬ。

「理科の授業の内容はよく分かる」児童生徒の割合が他教科に比べて低い。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約86%	約65%
算数・数学	約79%	約66%
国語	約83%	約72%

・将来の職業につながらぬ。

「将来、理科や科学技術に関する職業に就きたいと思う」児童生徒の割合が半数以下。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約29%	約24%

*1 「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS)」国際教育到達度評価学会、2007年

*2 「平成24年度全国学力学習状況調査」文部科学省、2012年

2 課題分析

教材内容面から

- ・実体験に乏しい、面白くない。
- ・理科が自分や社会、地球にとって大切であると実感できない。
- ・理科の学習事項と生活・実社会が関連していない。有用感が低い。

児童生徒面から

- ・基礎的・基本的な知識や概念の理解、技能が習得できていない。
- ・思考力、判断力、表現力が身についていない。
- ・理科学習をいかせる職業の存在や魅力を知らない。

3 指導の改善方策

そこで、本単元では以下の工夫を行う。

☆なお、指導の工夫を取り入れた時間については「指導の工夫○」と指導案に明記した。

指導の工夫①～既習事項の振り返り～

→ 授業ごとに基礎的・基本的な学習内容の学習を繰り返し行い、定着を図る。そのために授業の始めに前時の振り返りを行う。フラッシュカードのように学習事項を振り返ることで、基礎基本を短時間で確認できるようにする。

指導の工夫②～問題解決の学習～

→ 科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成することが求められている。新学習指導要領解説では、「自然の事物・現象に対して関心をもち進んでかかわる中で、問題を見いだし、意欲的に探究する活動を通して、科学的に探究する能力の基礎と態度を養うこと及び課題解決の過程を通して科学的な思考力を育成すること」とある。

本単元に限らず、できるだけ「問題→見通し（予想）→方法→結果→考察→結論」という流れで実験・観察を展開する。（本時案においてもどの過程なのか明確に示した。）特に「見通し」と「考察」の場面で工夫を以下のように行う。

見通し…既習事項をいかして、どのようなことが関係しているかを考えさせる。

考 察…結果から分かることは何か、データから分かる傾向は何かを考えさせる。→ 振り返り

指導の工夫③～観察・実験の工夫～

→ より実感を伴った理解を図るため、以下のように工夫する。

教科書にはエタノールと水の混合物を加熱し、冷却することでエタノールを取り出す実験方法が示されている。しかし、ここでは赤ワインを用いることにする。

エタノールと水を含んだ混合物と言えば、身の回りには「お酒」や「みりん」がある。身の回りの混合物から沸点の違いを利用し、できるだけ純度の高いエタノールを取り出す経験をさせることで、理科への興味関心がより高まると考える。実験の前と後でインパクトのある違いを見せるためには、身の回りの混合物の中で赤ワインが最適である。赤い液体から無色透明の液体を取り出すことができ、しかも火がつくので、実験の達成感があると考える。

指導の工夫④～キャリア教育との関連～

→ 様々な事物・現象が多くの科学者による長い歴史の中で見つけられたものであるということ、理科で学んでいることが社会においていかされていることを実感させることは、キャリア教育上も重要である。本単元では、化学分野と関連がある人物や生活とのつながりについて隨時紹介する。

指導の工夫⑤～1枚ポートフォリオの活用～

→ 詳細は別紙の通り。

第1学年1組 理科学習指導案

平成26年10月28日（火）第5校時
場 所 第一理科室
生徒数 3 4 名
指導者 教諭 井形 哲志

1 単元名 身のまわりの物質「状態変化」 (教育出版1学年P42～P57)

2 単元について

(1) 教材観

中学校学習指導要領 第2章 第4節 理科

第2 各分野の目標及び内容 [第1分野] 2内容 (2) ウは以下の通り。

(2) 身の回りの物質

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

ウ 状態変化

(ア) 状態変化と熱

物質の状態変化についての観察、実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが、質量は変化しないことを見いだすこと。

(イ) 物質の融点と沸点

物質の状態が変化するときの温度の測定を行い、物質は融点や沸点を境に状態が変化することや沸点の違いによって物質の分離ができるを見いだすこと。

なお、上記に関わる同3 内容の取扱い（3）は以下の通り。

(3) 内容の(2)については、次のとおり取り扱うものとする。

オ ウの(ア)については、粒子のモデルと関連付けて扱うこと。その際、粒子の運動にも触れること。

カ ウの(イ)については、純粋な物質の状態変化を中心に扱うこと。

ここでは、身の回りの物質の性質や状態変化についての観察や実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の性質や溶解、状態変化について理解させるとともに、実験器具の操作やレポート作成などの基礎技能を習得させること、および物質をその性質に基づいて分類したり分離したりする能力を育てることが主なねらいである。

単元の系統の詳細は次のページの通り。

小学校・中学校理科の「粒子」を柱とした内容の構成

学年	第1分野 <粒子>	粒子の 存在	粒子の 結合	粒子の 保存性	粒子のもつ エネルギー
小学校	物と重さ			○	
	空気と水の性質	○			
	金属、水、空気と温度				○
	物の溶け方			○	
	燃焼の仕組み	○	○		
中学校	水溶液の性質		○	○	
	物質のすがた	○			
	水溶液			○	
	状態変化			◎	◎
	物質の成り立ち	○	○		
	化学変化		○	○	○
	化学変化と物質の質量		○	○	
	水溶液とイオン	○	○		
	酸・アルカリとイオン		○	○	
	エネルギー	○			
	科学技術の発展	○			
	自然環境の保全と 科学技術の利用	○			

(2) 生徒の実態

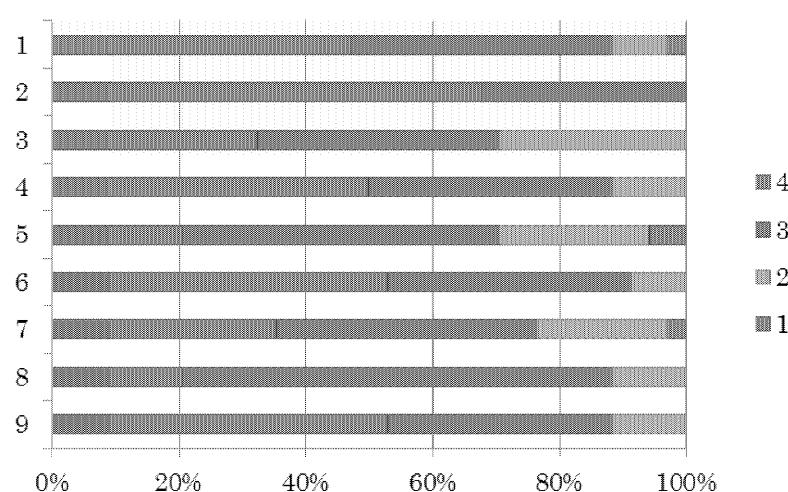
<学級の様子>

本学級は、男子17名・女子17名、計34名の学級である。クラスの雰囲気は明るく、班別の活動では協力して取り組む姿勢が見られる。

<理科について>

本単元に関する質問紙調査（1年1組回答34名）を行った。結果は次の通り。

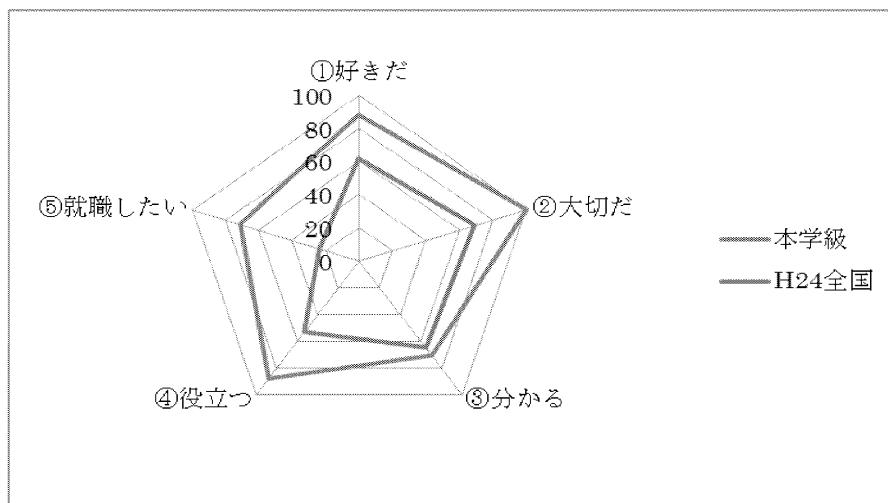
- ① 理科は好き。
- ② 理科は大切だ。
- ③ 理科はよく分かる。
- ④ 理科は将来役に立つ。
- ⑤ 理科がかかる職業につきたい。
- ⑥ 観察・実験が好き。
- ⑦ 進んで理科を学習している。
- ⑧ 予想を立てて実験をしている。
- ⑨ 実験結果から何が分かるかを
考えている。



実態調査質問項目 (上の棒グラフと対応)

「1 そう思う」「2 どちらかというとそう思う」「3 どちらかというとそう思わない」「4 そう思わない」

①～⑤の項目を平成24年度全国学力・学習状況調査の結果と比較した結果が、表及びレーダーチャートである。



単位 (%)

理科についての質問紙調査によると、8割超の生徒が理科を好きと答えており、観察や実験についても9割の生徒が好きと答えている。教科に対する興味・関心は高い。しかし3割の生徒が、理科がよく分からず、理科がかかる職業につきたくないと答えている。よってこの学習では、理科がよく分かるようにさらに工夫し、理科と社会が関連していることに気づかせるようにする。

(3) 指導観

中学校における最初の化学の学習として、「身のまわりの物質」を取り上げる。物体と物質を区別させるところから入り、その後、より高度な見分け方を習得するように構成されている。その中で、観察・実験の方法、器具の操作、記録の仕方などの基本的な技術を身に付けさせながら、物質に関する興味・関心を高めさせたい。

また、身の回りの物質について、水溶液の性質や加熱、冷却したときの状態変化の様子の観察を通して、粒子のモデルを用いた微視的な見方や考え方の導入を図りたいと考える。さらに、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、目的意識をもって観察・実験を行わせるとともに、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動を取り入れたい。

3 単元の目標

(1) 総括目標

身のまわりの物質についての観察・実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解するとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付ける。

(2) 具体的目標

ア 自然現象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な 思考・表現	ウ 観察・実験の 技能	エ 自然現象につい ての知識・理解
身のまわりの物質に 関する事物・現象にす すんでかかわり、それ らを科学的に探究する とともに、事象を日常 生活とのかかわりで見 ようとする。	身のまわりの物 質に関する事物・現 象のなかに課題を 見出し、目的意識を もって観察・実験な どを行い、事象や結 果を分析して解釈し、 自らの考えを表 現している。	観察・実験の基本操 作を習得するとと ともに、観察・実験の 計画的な実施、結果 の記録や整理など、 事象を科学的に探 究する技能の基礎 を身につけている。	身のまわりの物質に 関する事物・現象に ついての基本的な概 念や原理・法則を理 解し、知識を身につ けている。

4 指導と評価の計画（27時間扱い）

- ①物質の区別…………… 7時間
 ②気体の性質…………… 6時間
 ③水溶液の性質…………… 6時間
 ④状態変化…………… 8時間（本時7／8時）

時	学習内容 学習活動	評価の観点				具体的評価規準	評価方法
		関心 意欲 態度	思考 表現	技能	知識 理解		
1 ・ 2	状態変化にともなう変化 ●ロウが状態変化するとき の体積や質量の変化を見 だす。	○				状態変化について関心 をもち、進んで調べよう とする。	行動観察
				○		状態変化の実験を正 しく行い、結果を正しく記 録し、整理している。	結果の 記述確認
3	状態変化と体積・質量 ●状態変化するときの物質 の体積や質量の変化につ いて理解する。				○	状態変化に伴う体積の 変化、物質の状態変化の 粒子モデルを理解し、知 識を身に付けている。	ノートの 記述確認
4	状態変化と温度 ●状態変化するときの温度 は、物質の種類によって決ま っていることを見いだす。		○			状態変化するときの温 度の違いについて、自ら の考えを導き表現して いる。	考察の 記述分析
5 ・ 6	融点・沸点 ●融点・凝固点、蒸発、沸騰、 沸点について理解する。				○	融点と凝固点につい てを理解し、知識を身に付 けている。	ノートの 記述確認
					○	蒸発、沸騰、沸点につい てを理解し、知識を身に付 けている。	ノートの 記述確認
7 本 時	沸点のちがいの利用 ●水のエタノールの混合物 を加熱して出てくる物質が 初めとあとでは違うことを見 いだす。		◎			加熱の初めとあとに出て くる物質について、沸 点と関連付けながら自 らの考えを導き表現し ている。	考察の 記述分析
8	小单元のまとめ				○	状態変化に関する学習 内容を理解し、知識を身 につけている。	小テストの 結果分析

◎…指導に生かすとともに記録して総括に残す評価

○…主に指導に生かす評価

5 本時の学習指導（本時 7／8時）

問題	見通し	方法	結果	考察	結論・まとめ
----	-----	----	----	----	--------

(1) 目標

<思考・表現>水のエタノールの混合物を加熱した際、初めとあとに出てくる物質について、沸点と関連付けて自らの考えを導き表現できる。

(2) 展開

過程	学習活動	教師の働きかけと 予想される生徒の反応	○支援・指導上の留意点 ○指導の工夫 ★評価
導入	1 前時の復習をする。 2 本時のねらいを知る。 赤ワインからエタノールを取り出すにはどうしたらよいか	●水とエタノールのように純粹な物質の融点・沸点は決まっている。 ・水は100°C、エタノールは78.3°C	○指導の工夫①
	3 赤ワインの成分を考える。	●主成分は水とエタノールである。 ・水、エタノール、ブドウ、ポリフェノール	○指導の工夫③
	4 既習事項から検証方法の見通しを立てる。	●既習事項で関係しているそなた事柄を確認する。 ・水とエタノールは沸点が異なる ・エタノールは水より先に気体になつた。 ・エタノールを液体にするため、冷却すればいい。	○指導の工夫②
展開	5 検証の手順を知る。 	<u>準備</u> 赤ワイン、試験管、ビーカー、 試験管立、温度計、マッチ、 枝付フランスコ、ゴム栓、ゴム管、 ガラス管、沸騰石、スタンド、 ガスバーナー、蒸発皿、金網、 燃えさし入れ、ガラス棒、 軍手 <u>手順</u> ① 加熱し、試験管に2cm ³ ずつ液体を集める。 ② 1分毎に温度を記録し、グラフに記入する。 ③ 集めた液体を調べる。 →において 手につけたようす 火を近づけたようす ●はじめに多く出てきた物質は何か考えさせる。	○ガスバーナーとビーカーのところを空欄にし、どうすればよいか考えさせる。 ○火を消す前にガラス管の先を試験管の液体の中から出させる。 ○火をつけた蒸発皿はぬれ雑巾をかぶせて火を消させる。 ○実験が終わった班から片付けを行い、実験結果を整理させる。 ★思考・表現
	6 結果から、はじめに出てきた物質を考える。		

	7 エタノールがはじめに出てくる理由を考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・エタノール。 ・火がつき、手をつけたときすっとした。 <p>●エタノールと水の性質の違いに着目させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沸点が水より低い。 ・気体になりやすい。 	<p>○はじめにエタノールが多く出て、次第に水がふえてくることをおさえる。</p> <p>○エタノールが出てきた温度を思い出させる。 (70-80°C)</p>
終末まとめ	8まとめを行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・学習のまとめ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 蒸留 →液体を熱して沸騰させ、出てくる気体を冷やして 再び液体にして取り出し、混合物を分ける方法 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・自己評価 		<p>○石油の蒸留を紹介する。</p> <p>◎指導の工夫④</p> <p>◎指導の工夫⑤</p> <p>○自己評価シートに「本時のタイトル」と「大事なこと」を書かせる。</p>

(3) 評価規準 <思考・表現>

水のエタノールの混合物を加熱したとき、初めとあとに出てくる物質について、沸点と関連付けながら自らの考えを導き表現しようとしている。【考察の記述分析】

支援方法

- ・初めとあとに出てくる物質の沸点を比較し、沸点の違いを利用して物質を分離することができることを説明させる。(B→A)
- ・においや手につけたときの感覚、引火性から試験管にたまつた液体が何かを考えさせる。(C→B)

(4) 板書計画

10/28		結果	試験管の液体を調べた結果																				
問題	赤ワインからエタノールを取り出すにはどうしたらよいか		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>におい</th> <th>手につけたら</th> <th>火を近づけたようす</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		におい	手につけたら	火を近づけたようす	1				2				3				4			
	におい	手につけたら	火を近づけたようす																				
1																							
2																							
3																							
4																							
見通し	・エタノールは水より先に沸騰する。沸点が低い。 ・気体になったエタノールを冷却すればいい。																						
方法		考査	<p>・このことから、はじめに出てきたのはエタノール、あとに出てきたのは水であるということがわかる。</p> <p>蒸留すればよい。</p>																				
注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・火を消す前にガラス管の先を試験管の液体の中から出させる。 ・火をつけた蒸発皿はぬれ雑巾をかぶせて火を消す。やけどに注意 	結論	<p>→液体を熱して沸騰させ、出てくる気体を冷やして再び液体にして取り出す方法。</p>																				

(5) I C T計画

復習事項や科学技術の応用例を効果的に表示するために、大型テレビを活用する。

第1学年2組 理科学習指導案

平成26年7月9日(水) 第5校時
授業者 さいたま市立東浦和中学校
教諭 小峰 郁夫

1. 単元名 身のまわりの物質

2. 単元について

(1) 単元観

小学校で既習した「磁石の性質、電気のはたらき、空気と水」などを踏まえて、身のまわりの物質とその性質について調べる。具体的には、金属と非金属の区別や気体の性質を調べる実験、水溶液や状態変化について調べる実験などを通して、いろいろな物質の特性を理解し、物質のすがた見極めていく。また、「性質の違いから物質を区別する」「体積、質量等を測定する」などの実験・観察の結果による科学的な考え方も身に付けさせたい。その際に、適切な実験方法を用いること、正しい実験操作を身に付けることも重要である。

(2) 生徒観

実験・観察に積極的に取り組み、理科に興味を持っている生徒が多い。実験・観察器具の正しい操作も定着しており、実験・観察は円滑に行うことができる。班での話し合い活動の場面や考察文の書き方の指導を多く取り入れてきたので、「班で話し合う。実験・観察の結果をもとにわかったことを書き表す。」「発表する。他の考えを聞く。」という授業の流れが定着しつつある。

(3) 指導観

小学校では物体と物質を「もの」として表現しているので、まず、生徒に物質と物体のちがいについて、具体例を提示しながら説明をする必要がある。また、磁石に着くという性質は、金属に共通する性質ではないことや発生方法が違っても同じ物質ができるなど、生徒にとっては意外と認識しづらいことが多い。ここでは、「物質を区別すること、水に溶けること、状態変化に関するきまり」について実験・観察を重視しながら授業を開催し、物質についての正しい知識を身に付けさせたい。

3. 単元の目標

自然現象への関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の技能	自然現象についての知識・理解
身のまわりの物質の性質について、興味・関心を持って観察・実験を行って調べる。	物質の性質の違いから物質を区別できる。また、再結晶や状態変化の観察・実験の結果から物質の特性を考察することができる。	物質の性質や状態変化を調べる観察・実験を工夫して行い、結果から班の考えや自分の考えを分かりやすく表現することができる。	物質や水溶液の性質、状態変化について理解し知識を身に付ける。また、物質を粒子として捉えることができる。

4. 単元の計画

- 第1章 身のまわりの物質とその性質……………9時間（本時1／9）
第2章 水溶液の性質……………8時間
第3章 物質のすがたと状態変化……………8時間

5. 本時の学習指導

(1) 本時の目標

関心・意欲・態度	この単元で学ぶ内容を演示実験で概観し、今後の授業に興味・関心を持つ。
科学的な思考・表現	いろいろな物質を区別する方法を班で話し合い、発表する。
自然現象についての知識・理解	物体と物質の用語の意味を正しく理解できる。 物質を調べる方法について説明できる。

(2) 指導上の留意点

- 小学校で学習したことにも関連付けながら演示実験を行い、知識が広がるような印象を持たせる。
- 今後学習を進める上での必要な予備知識の確認と学習意欲、興味・関心を高めるようにする。
- 物質を区別する方法を班で話し合い発表することによって、互いの考えを共有させる。

(3) 展開

過程	学習活動・内容	教師の支援と評価
導入	<p>① これから学習内容を説明する。 ・身のまわりの物質について、その性質や状態変化について学ぶ。</p> <p>② 本時の学習内容を説明する ・演示実験を通して、これからの学習内容を概観する。</p> <p>・物質を区別する方法を班で話し合う。</p>	<p>【関心・意欲・態度】 興味を持って今後の授業に取り組もうとしているか。</p>
展開	<p>③ 物体と物質の意味の違いを学ぶ。 ・ガラス瓶、金属製のコップ、ガラス製のコップを用いて、物体と物質の区別を説明する。</p> <p>発問) この3種類を2つのグループに分けるとすると、どのように分けられますか?</p> <p>④ 小学校で学習したこと想起する。 ・磁石、通電性、気体の捕集方法、溶解度…</p> <p>《演示実験》 この単元で学習する内容を見てみよう</p> <p>⑤ P62~63の13の課題について演示実験を行う。 ・教卓のまわりに生徒を集め、演示実験を見せる。 (モニターTVとCapital Zoomの準備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 金属と非金属 ◆ 金属を区別する、密度 ◆ 有機物と無機物 ◆ プラスチックの区別 ◆ 気体の区別 ◆ 気体の捕集方法 ◆ 水に溶ける ◆ 再結晶 ◆ 物質の状態変化 ◆ 状態変化するときの体積・質量・温度 	<p>・外見の違いで瓶とコップを区別する。 (物体)</p> <p>・材料の違いでコップを区別する。 (物質)</p> <p>【関心・意欲・態度】 興味・関心を持って演示実験を見ようとしているか。</p> <p>【科学的な思考】 演示実験の結果をみんなで科学的に捉えているか。</p> <p>・小学校での既習事項を思い出しながら演示実験を視聴させ、中学校での学習課題へと結び付けていく。 例) 鉄は磁石につく→金属と非金属 水に溶ける→粒子のモデル</p>
展開	<p>⑥ 班での話し合い活動を行う。</p> <p>《話し合い》 物質を区別する方法を話し合おう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・P65 ①～③について、それぞれを区別する方法を話し合う。 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 金属でできているもの調べる方法 (各自の筆箱の中身を調べる) [1～3班] ◆ 鉄とアルミを区別する方法 [4～6班] ◆ 砂糖と食塩を区別する方法 [7～9班] ・A3用紙に記入して、班ごとに黒板に掲示する。 	<p>【科学的な思考・表現】 いろいろな物質を区別する方法を班で話し合い、発表する。</p>
整理	<p>⑦ まとめを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物体と物質の意味の違いを確認する。 ・物質を区別する方法を振り返る。 	<p>【自然現象についての知識・理解】 物体と物質の用語の意味を正しく理解できる。 物質を調べる方法について説明できる。</p>

第1学年1組 理科学習指導案

平成26年1月15日（水）第5校時

場 所 第1理科室

指導者 山下 雅之

1 単元名 大地の変化

2 単元について

(1) 題材観

この単元では、火山や地震について、小学校での学習をさらに発展させ、地球内部の動きと関連付けてとらえさせる。また、野外観察の記録をもとに、地層の重なりや広がり方についての規則性や過去の様子を考察させ、大地の成り立ちと変化について認識を深めることができるのである。大地の変化は、日常生活に深くかかわり合う自然現象であり、特に火山活動と地震活動の仕組みを理解することは、防災の意識を育てる上で欠かすことのできない教材である。

本時の題材は学習指導要領の「2分野(2) 大地の成り立ちと変化 ア火山と地震 (ア) 火山活動と火成岩」の内容であり、火山の形や活動の様子及び火山噴出物の観察記録の資料の活用を通して、それらが互いに関連していることに気付かせるとともに、火山及び火山噴出物とマグマの性質との関連を考察させることができるのである。火成岩については、火山岩と深成岩があり、その組織に違いがあること、それらがそれぞれの成因と深くかかわっていることをとらえさせる。実際の岩石の観察を通して、火山岩には斑状組織、深成岩には等粒状組織という共通点があることや、同じ組織であっても色が白っぽいものから、黒っぽいものまでの違いがあることに気付かせる。その際、火成岩の色の違いは、造岩鉱物の種類や含まれているそれらの割合の違いであることに気付かせる。

(2) 生徒観

① 理科に関する実態調査

今回の実態調査（アンケート）では、埼玉大学・小倉康准教授による、科学リテラシー教育の評価指標の調査方法を使用した。これは、全国学力学習状況調査における質問紙調査で、理科の正答率の高い生徒の回答傾向を調べ、肯定的な回答が多い質問5項目についてアンケートを実施し、生徒の回答を指標値に換算するものである。全国学力学習状況調査における質問紙調査において、科学リテラシーに関する項目に肯定的なほど、学力が高い傾向があり、この科学リテラシー教育の評価指標が、学力と相関があると考えられる。

・質問項目

- 理科の授業の内容はよく分かる
- 理科の勉強は好きだ
- 理科の勉強は大切だ
- 理科を勉強すれば、私の普段の生活や社会に出て役立つ
- 将来、理科や科学技術に関係する仕事に就きたい

・回答項目

1－当てはまる 2－どちらかといえば当てはまる

3－どちらかといえば当てはまらない 3－当てはまらない

＜指標値への換算＞

$$\text{指標値} = \{3n - \sum (X_i - 1)\} / 3n \times 100 \quad n : \text{回答数} \quad X_i : \text{回答項目}$$

調査の結果、本学級の生徒は平成24年度全国学力学習状況調査の回答と比較するとすべての項目で上回っているといえる。しかし、「就職したい」の指標を決める「理科や科学技術に関する仕事に就きたい」という質問に対して肯定的な回答をしたのは33.3と少なかった。これは、生徒の意識として理科は実験や観察をするような実験室の中でのことであり、一般的な職業と科学技術が結びついていないためだと考えられる。授業の

で、職業と科学技術の利用について、科学者や工業的な仕事以外の部分でも取り上げていく必要があると感じた。また、「大切だ」と考えている生徒が多いが、それに比べると「分かる」や「好きだ」と答える生徒は少なくなっている。現在よりも科学への興味関心を高め、分かりやすい授業を工夫していく必要があると感じている。

② 本単元に関して

生徒は本単元を学習するにあたり、小学校では「火山が噴火すると、溶岩が流れ出たり、火山岩が噴き出したりして大地が変化すること」を学んでいる。しかし、マグマの性質と火山の形との関係については学んでいない。本時で扱う火成岩については小学校では取り扱っていないため、ほとんどの生徒が初めて扱う内容となっている。そのため、事前のレディネステストでは、岩石のでき方について、地層によって押し固められてできる「堆積岩」について解答した生徒は6割程度であったが、マグマが冷えて固まってできた「火成岩」について解答した生徒はほとんどいなかった。また、火山灰の地層にふくまれるものを見るとどのようなものが見えるかという問い合わせに対して、小さな角ばった粒が見ると解答する生徒はほとんどおらず、ほとんどが無回答であった。地域的にも火山灰等の入手が難しく、教科書でも扱っていないため、火山灰の観察なども小学校では行われていないのが現状である。

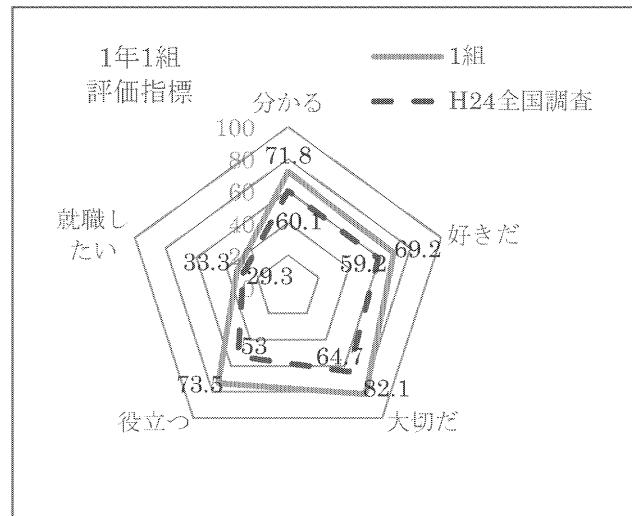
生徒自身、火山に関しては噴火の様子などをテレビ番組で見ることは多いが、実際に山に行って、噴火の痕跡や岩石の観察をした経験はほとんどない。

(3) 指導観

本単元は生徒の興味は高いものの、実体験に乏しく、なかなか身近に感じることができない内容であるため、できるだけ標本など、実物に触れる機会を多くするように心がけた。火山灰の学習においても、1種類の火山灰だけではなく、桜島の火山灰と鹿沼土を洗ったものを比べるなど、火山灰の色の違いについてもマグマの粘り気と関連付けて学習を行った。また、実際に噴火の様子を観察したり体験することは難しいため、噴火のモデル実験などを通じて、体験を多く取り入れるようにした。

本学級の生徒は活発な生徒が多いが、発表の際は積極的になれない傾向がある。言語活動を取り入れるための工夫として、日頃の学習状況等を参考にして実験班を編成し、班毎のバランスをとれるように工夫している。また、あらかじめ示しておいた定型文に当てはめて発表することによって、考察とその根拠を明確に発表させるようしている。また、科学と職業の関わりについて意識が低い傾向がある。そのため、普段から単元末などに職業で使われる科学の話などを取り入れるようにしている。

本時の学習では、火成岩の色について実験を通して体験的に学習する。火山灰の学習では、色の違いを実際に双眼実体顕微鏡で観察しており、岩石の場合でもそうではないかという予想が容易につながる。しかし、教科書等での学習で終わらず、実際に風化実



験によって、深成岩を細かくして調べることで、火成岩の色の違いが含まれる鉱物の割合によって決まっていることを実感させるようにしたい。

(4) 小中一貫の視点

小学校ではルーペの使い方について、小学校第3学年理科で取り扱っている。中学校第1学年では、身近な植物の観察において、ルーペの使い方について再度取り扱う。実験器具の使用法の定着を図るために、地学分野においても岩石の観察などで繰り返しルーペを使用するようにしている。

3 単元の指導目標と評価規準

(1) 単元の目標

大地の活動の様子や身近な岩石、地層、地形などの観察を通して、地表に見られる様々な事象・現象を大地の変化と関連付けて理解させ、大地の変化についての認識を深める。

(2) 評価規準

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
・火山活動と火成岩、地震の伝わり方と地球内部の働きに関する事物・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活のかかわりでみることができる。	・火山活動と火成岩、地震の伝わり方と地球内部の働きに関する事物・現象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などを行い、火山の形や活動の様子及び火山噴出物とマグマの性質との関連、火山岩と深成岩の組織の違いと成因の関連、地震の揺れの大きさや伝わり方の規則性、地震の原因と地球内部の働きとの関連などについて自らの考えをまとめ、表現できる。	・火山活動と火成岩、地震の伝わり方と地球内部の働きに関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理、資料の活用の仕方などを身に付けることができる。	・火山の形や活動の様子及び火山噴出物とマグマの性質との関連、火山岩と深成岩の組織の違いと成因との関連、地震の揺れの大きさや伝わり方の規則性、地震の原因と地球内部の働きとの関連、地震に伴う土地の変化などについて基本的な概念を理解し、身に付けることができる。
・地層の重なりと過去の様子に関する事象・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとするとともに、自然環境の保全に寄与できる。	・地層の重なりと過去の様子に関する事物・現象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などを行い、地層の重なり方や広がり方についての規則性、地層とその中の化石を手掛かりとした過去の環境との地質年代の推定について自らの考えを導いたりまとめたりして表現できる。	・地層の重なりと過去の様子に関する野外観察などの基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身につけることができる。	・地層の重なり方や広がり方の規則性、地層とその中の化石を手掛けかりとして過去の環境と地質年代を推定できることについての基本的な概念を理解し、知識を身に付けることができる。

4 指導の計画

大地の変化（24時間）

学習内容	小中一貫の視点 (▽これまで、△これから)
1章 火をふく大地（7時間） <ul style="list-style-type: none"> 1 火山の形 (2時間) 2 火山が生み出すもの (2時間) 3 火山活動と岩石 (3時間) <ul style="list-style-type: none"> (1) 火成岩のつくり (2) 火成岩の色は何によって決まるか (本時) 4 火山灰の広がりから考える (1時間) 	△自然の恵みと災害 (9年) △自然の恵みと災害 (9年) ▽ルーペの使い方 (3年 野外観察, 9年 野外観察) ▽土地のつくりと変化 (6年)
2章 動きつづける大地（9時間）	▽土地のつくりと変化 (6年) △自然の恵みと災害 (9年)
3章 大地の変化を読みとる（8時間）	▽流れる水のはたらき (5年) ▽土地のつくりと変化 (6年) △生物の変遷と進化 (8年)

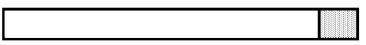
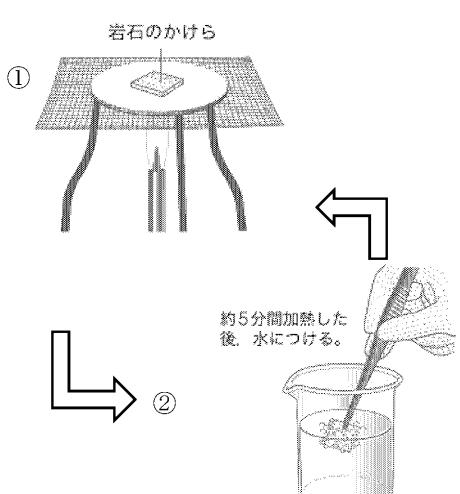
5 本時の学習

（1）目標

- ・ 火成岩に含まれる鉱物の割合によって火成岩の色が異なることを見出すことができる。
【科学的な思考・表現】
- ・ 火成岩を砕き、鉱物を色の違いによって分けることができる。【観察・実験の技能】

（2）展開

過程	学習活動	○教師のはたらきかけと・予想される反応	評価及び指導上の留意点 【評価方法等】 ◎小中一貫教育の視点
前時	1 前時の復習をする 2 本時の課題を確認する	○火成岩のつくりはどのようになっていたか ・斑状組織 等粒状組織	
		課題：火成岩の色は何によって決まっているか。	
	3 火成岩の観察をする 4 色の違いの原因について予想する。	○6種類の火成岩を示す。 ・種類によって色に差があること知る。 ○灰色の岩石はなぜ灰色をしているのか。 ・中の鉱物が全て灰色だから。 ・白い鉱物と黒い鉱物が半分ずつ混ざっている。	○班ごとに6種類の岩石を配布し、観察させる。

		<p>○火山灰のときはどうだったか。 ・いろいろな色の鉱物があった。 ・無色鉱物と有色鉱物の割合が違った。</p> <p>予想：火成岩の色は無色鉱物と有色鉱物の割合によって決まって いるのではないか。</p>	
	5 実験方法を考える	<p>○岩石の中身を調べるにはどうしたらいいか。 ・ハンマーでたたいて砕く</p> <p>○自然の中で岩はどのようにして細かくなっていくのか。 ・風や雨にさらされるから。 ・高いところから落ちるため。 ・自然の中で徐々にもろくなっていく。</p>	
	6 実験計画を記入する。	<p>○次時に行う実験について説明する。 ・実験計画をプリントに記入し、実験の流れを把握する。</p>	
	1 課題・予想を確認する。	<p>○前時に行った課題と予想を想起させる。</p> <p>課題：火成岩の色は何によって決まっているか。 予想：火成岩の色は無色鉱物と有色鉱物の割合によって決まっているのではないか。</p>	
本時		<p>○実際に岩石を見て、無色鉱物と有色鉱物の割合はどのくらいになると思うか。</p> <p>・花崗岩  9 : 1</p> <p>・はんれい岩  2 : 8</p>	<p>○生徒には、はんれい岩と花崗岩を示し、そこから帶グラフに色を塗り、予想させる。</p>
	2 実験を行う。	班ごとに実験を行わせる。	
		<p>[手順]</p> <p>① 花崗岩、はんれい岩のかけらを ガスバーナー（強火）で 約五分間加熱する。</p> <p>② 水に付けて急に冷やす。</p> <p>③ ①～②を2回繰り返したあと、 岩石を指で砕き、バラバラにする。</p> <p>④ 爪楊枝で無色鉱物と有色鉱物を分ける。</p>	

(3) 板書計画

課題	実験方法

火成岩の色は何によって決まっているか

予想

岩石に含まれる鉱物の割合が違う

→ 崩して調べてみよう

① 岩石を加熱する

② 水で急冷する

③ 岩石を崩し、

鉱物を分ける

器具、方法に
について（図）

結果・考察

結論

火成岩の色の違いは
含まれる鉱物の割合に
よって決まる。

(4) 備考 男子 17 名 女子 22 名 計 39 名

2年5組 理科学習指導案

日時 平成26年 10月 24日(金)

指導者 川島 慎也

場所 第二理科室

(男子17名 女子17名 計34名)

1. 単元名 電気と世界

2. 単元について

(1) 教材観

学習指導要領、第2各分野の目標及び内容（3）電流とその利用では「電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流と働き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電流と磁界についての初步的な見方や考え方を養う」とある。

本単元は「電流の性質」「電流と磁界」「静電気と電流」の三章で構成されている。電流回路の実験を通して、電流や電圧との関係及び電流のはたらきについて理解させることとともに、電流の磁気作用、静電気や陰極線に関する実験を通して、電流と磁界の相互作用、静電気の基本的な性質、電流の正体についての基本的な理解をさせることが主なねらいである。

小学校では、第3学年で「磁石の性質」「電気の通り道」、4学年で「電気のはたらき」第5学年で「電流のはたらき」第6学年で「電気の利用」など、電流のはたらきや磁石の性質について初步的な学習をしている。

【「電気」「磁気」の内容の系統性】

		電気	磁気
小学校	3年	電気の通り道 <ul style="list-style-type: none"> ・電気の通すつなぎ方 ・電気を通す物 	磁石の性質 <ul style="list-style-type: none"> ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極
	4年	電気のはたらき <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池のはたらき 	
	5年	電流のはたらき <ul style="list-style-type: none"> ・鉄心の磁化・極の変化 ・電磁石の強さ 	
	6年	電気の利用 <ul style="list-style-type: none"> ・発電・蓄電 ・電気の変換 ・電気による発熱 ・電気の利用 	
中学校	1年		
	2年	第一章 電流の性質 <ul style="list-style-type: none"> ・回路と電流・電圧 ↔ ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー 第三章 静電気と電流 <ul style="list-style-type: none"> ・静電気・真空放電 ・電流の正体 	第二章 電流と磁界 <ul style="list-style-type: none"> ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電・交流
	3年	単元 科学技術と人間 いろいろなエネルギー	

(2) 生徒の実態

平成26年1月実施の「教育に関する3つの達成目標」での結果では、基本的計算能力はおおむね90%の生徒が理解している。しかし、計算能力には個人差があり、基礎的な計算を課題する生徒もいる。「読む・書く」での項目では、おおむね90%以上の定着度が見られるが、文章の構成をふまえて内容を読み取る力は85%と低い値を示している。

26年7月に実施した理科の実力テストでは、学年全体として平均的水準の理解力を示すことができたが、1年の項目「大地とその変化」「音の性質・いろいろな力」の理解力は低く、また、比の計算が伴う「化学変化と質量の変化」の項目の正答率は低かった。

実験の結果から考察することや自分の言葉でまとめることが消極的であり、苦手意識を持っている生徒が多いことも課題である。電流計の操作や読み取りは小学校4年生でふれるまでにブランクがあり、忘れてしまっているものも多い。

(3) 指導観

「電流の性質」では、電気が生活を便利にしていることなど、電気についての興味・関心を喚起し、いろいろな電流回路の実験を行うことによって、小学校での電流の性質の復習及び、定量的な測定へと発展させていく。その後、電圧、電気抵抗、電流の発熱作用についても理解させるようにした。

さらに「電流と磁界」では、磁気作用、電流と磁界との相互作用にふれ、「静電気と電流」では静電気と陰極線を調べることで電流が電子の流れであることについての基礎を学ぶことができるようになっている。実験では、レポートの作成や発表を行わせ、思考力や表現力を育成する。

3. 単元目標

小学校の既習内容である電流のはたらきや磁石の性質のもとに、電気回路についての観察・実験を通して、電流と電圧との関係および電流のはたらきについて理解する。また、静電気に関する観察、実験を行い、静電気の基本的な性質を理解する。これらをもとに、日常生活と関連づけて電流と磁界についての初步的な見方や考え方を養い、電流とその利用に対する興味・関心を高める。

4. 指導及び評価計画 (全35時間)

1章 電流の性質 (13時間) (本時5／13)

2章 電流と磁界 (13時間)

3章 静電気と電流 (9時間)

時	主な学習内容 学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
		関心 意欲 態度	思考 表現	技能	知識 理解		
1	電気の利用	○		◎		電気をうまく利用することによって、生活が便利なものになっていることに気づき、電気について学習	行動観察
2							ノート

					している。 電気用図記号や回路図を正しく書くことができる。	
3	回路に流れる電流 電流の単位、電流計の使い方にふれる。		◎		電流計を正しく接続し、回路の各点の電流を測定することができる	行動観察 ノート
4	回路に流れる電流 直列回路と並列回路の各点の流れる電流を調べ、結果をまとめる		○	◎	電流の大きさや電流の単位について説明できる 直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさを調べる回路で、電流計を正しくつなぐことを身につけている	行動観察 報告書の記述 ノート
5	回路に流れる電流 電池2個と豆電球2個使つた4つ回路のうち、図の電流計の値が一番大きいのはどれだろう。	◎	○	思A 思B 技A 技B	実験結果から、直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさについて論理的に推論している 実験結果から、直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさについて自分の考えを表現している 直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさを調べる回路で、電流計を正しくつなぎ、結果の記録や整理の仕方を身につけている 直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさを調べる回路で、回路図や絵を見ながら電流計を正しくつなぎ、結果の記録や整理の仕方を身につけている	行動観察 報告書の記述 ノート
6	回路に流れる電圧	◎	○		実験結果から、直列回路、並列回路の各点を流れる電圧の大きさについて理論的に推論できる。	行動観察
7					直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさを調べる回路で、電圧計を正しくつなぐことができる	報告書の記述 ノート
8	電圧と電流の関係	◎	○	◎	実験結果から、電圧と電流が比例関係にあることを見出すことができる。	行動観察
9					オームの法則を表す式を使って、電流・電圧・抵抗の値を求めることができる。	報告書の記述
10						ノート
11	電気のエネルギー	◎	○		実験結果から、ワット数と電流や電圧と水のあたたまり方の関係、時間とあたたまり方の関係を考察し、表現できる。	行動観察
12					熱量や電力量の計算式について説明できる。	報告書の記述
13						ノート

◎特に重視する評価

5. 本時の学習 (1章 第5時)

(1) 本時の目標

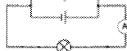
【科学的な思考】

実験結果から、直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさについて自分の考えを表現している

【観察・実験の技能】

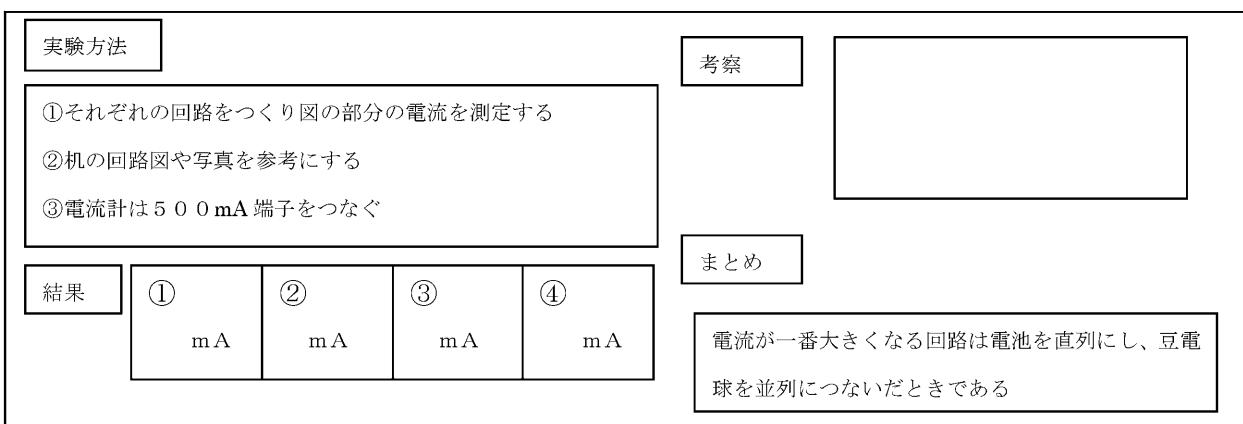
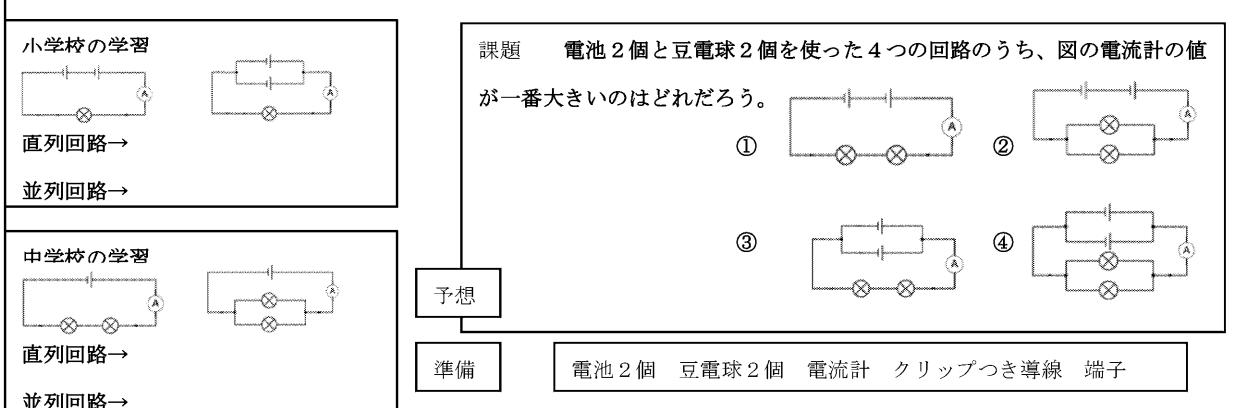
直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさを調べる回路で、回路図や絵を見ながら電流計を正しくつなぎ、結果の記録や整理の仕方を身につけている

(2) 本時の展開

	学習活動	学習内容	評価及び指導上の留意点	
	1. 既習事項の確認 2. 学習課題の設定	<ul style="list-style-type: none"> 前時の学習内容を想起させる。 ワークシートを配る。 	直列回路と並列回路での 流れる電流の違い (豆電球【中学校】電池 【小学校】との比較) 本時の課題を黒板に提示	
電池2個と豆電球2個を使った4つの回路のうち、図の電流計の値が一番大きいのはどれだろう。				
導入	3. 予想を立てる	<ul style="list-style-type: none"> 一番電流が大きいと思われるものに付箋を使って、黒板に貼らせる。 <div style="text-align: center;">   </div> <p>※直列回路の方が電流が大きい</p> <div style="text-align: center;">   <p>※並列回路は枝分かれする前の電流が枝分かれした後の電流の和に等しい。</p> <p>※同じ電圧であれば、並列回路の電流の方が大きい。(合成抵抗による)</p> </div>	小学校の既習事項(電流) 電池： 直列 > 並列 中学校の既習事項(電流) 豆電球：直列 < 並列 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 【科学的な思考】 実験結果から、直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさについて自分の考えを表現している </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 評価Bに達しない生徒の支援→小学校と中学校の既習事項を確認させ、電流が大きくなる回路を予測させる </div>	
展開	4. 回路図をつくり電流を測る	<ul style="list-style-type: none"> 4つの回路をつくり、電流の大きさを調べる。 各テーブルに回路図と実際の回路の写真を参考にしながら回路をつなぐ。 500 mA 端子で調べる。 あらかじめ、電流計の 500mA 端子に印をつけ他の端子に接続し 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 【観察・実験の技能】 直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさを調べる回路で電流計を正しくつなぎ、結果の記録や整理などの仕方を身につけている </div>	

		ないようにする。	評価Bに達しない生徒の支援→実際の回路の写真を見ながら、回路をつくるせる
まとめ	5．考察する 6．次時の予告	・結果を確認し、電流が大きくなる回路を考察させる。また、どうしてそのようになるかを更に知るために、新たな要素（電圧・抵抗）が必要であることにふれる。	・本時の学習内容をまとめる。

6. 板書計画



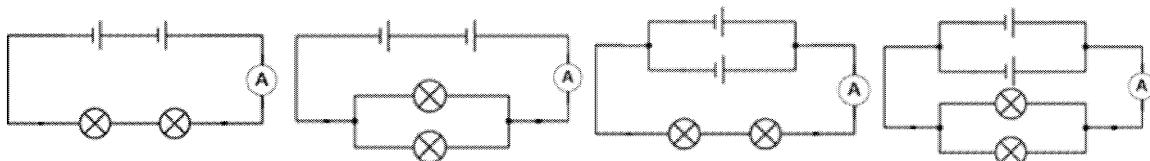
理科 実験報告書

月 日

2年	組番	氏名
----	----	----

課題

電池2個と豆電球2個を使った4つ回路のうち、図の電流計の値が一番大きいのはどれだろう。



①

②

③

④

予想 理由も書きましょう

結果

①

mA

②

mA

③

mA

④

mA

考察

気づいたこと、疑問に思ったこと

第2学年3組 理科学習指導案

日 時 平成26年2月18日(火) 第6校時

場 所 岸中学校第2理科室

授業者

教諭 矢島 浩一

1 単元 電気の世界 「電気のエネルギー」

2 単元について

(1) 教材観

電気は現代社会において必要不可欠なエネルギーである。電気なしに現代の生活はおくれないといつても過言ではない。電化製品は電流から熱や光や動力を取り出す装置であり、それを使って我々は生活している。その中には、たくさんの電気を消費する物やわずかな電気で作動する物もある。電気の消費を定量的に考えるために電力について理解させていく。また、電力と電気抵抗の関係などを身近で具体的な教材を使って理解させたい。

(2) 生徒観

東日本大震災から3年、福島原子力発電所の事故に伴う電力不足がさけばれ、この地域でも計画停電が実施されたことは、生徒たちの記憶に残っていると思う。電気が消費され不足するとは、どんなことなのか電気を量的にとらえさせることは、今後の環境保護の観点からも重要と考える。

(3) 指導観

電流は、直接観察することができず、いろいろなものを介して学ぶため、生徒が理解するにはかなり難しい事象である。したがって、本単元を展開するにあたっては、機器の操作方法を確実に習得させるとともに、実験において実験結果を予想させるなどして、実験の目的を明確にして、それを意識させ実験を行わせ、得られた結果から推論されることによって、生徒自身に納得のいく結論を導き出させる必要がある。本時では、電流が熱に変わる現象を電熱線以外の物体を使って調べるとともに、電気抵抗と電力の関係について発展的な内容にまで言及できればと考えている。

3 単元の目標

電流によって熱や光などを発生させる実験を行い、電流から熱や光などがとり出せること、および電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いだし、日常生活と関連づけて科学的に考察しようとする意欲と態度を養う。

評価規準

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
・電流による発熱や発光などの現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究するとともに、事象を日常生活とのかかわりでみようとする。	・電流による発熱や発光などの現象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などをを行い事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。	・電流による発熱などの現象についての観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身につけていく。	・電気のエネルギー(電力・電力量)についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

4 単元の指導計画

- ・電気の利用・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・回路に流れる電流・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・回路に加わる電圧・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・電圧と電流の関係・・・・・・・・・・・・ 3時間
- ・電気のエネルギー・・・・・・・・・・・・ 4時間 (本時3/4)

5 本時の学習指導

(1) 本時の目標

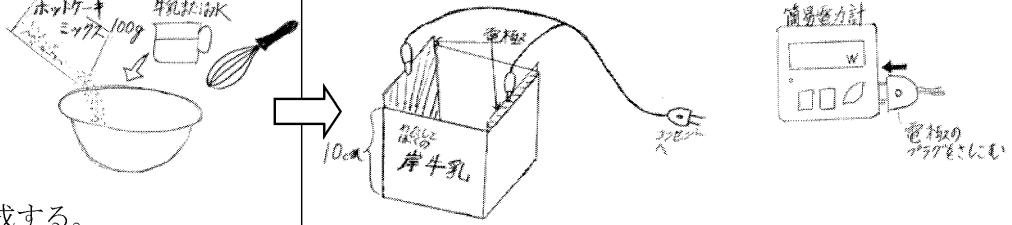
【関心・意欲・態度】 ・電流による発熱について、進んで調べようとし意見を発表している。

【科学的な思考・表現】 ・パン生地の消費電力、生地自体が発熱していることを推論できる。パン生地の状態により、電力や電気抵抗が変化することをとらえることができる。

【観察・実験の技能】 ・目的意識をもって実験を正確に行い、結果をまとめることができる。

【知識・理解】 ・実験結果からパン生地の消費電力から流れている電流の強さや電気抵抗を求めることができる。

本時の展開

	学習内容と学習活動	教師の支援と評価（支援○・評価規準◆）
導入	<ul style="list-style-type: none"> 演示実験を観察する。 <ul style="list-style-type: none"> ① 電熱線の発熱 ② シャープペンの芯の発熱・発光 多くの熱を出すための方法は何だったか発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○電流が流れることにより、発熱・発光している物体は何かを確認する。 ○電力により発熱量が変わり、電力が電流と電圧の積であることを復習させる。
展開	<ul style="list-style-type: none"> 課題を知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 電流により発生する熱を利用してパンができるか調べる。 </div> 	<ul style="list-style-type: none"> ○感電とショートの危険性を説明し、安全に十分留意して実験を行うよう指示する。 ○コンセントが電源となっていることから生地にかかる電圧が100Vであることを確認する。 ○電極から熱が出てパンが焼けているのではないことを確認するために、電源をぬいた後に電極に触れさせる。 <p>◆目的意識を持って実験を正確に行い、結果をまとめることができる。【観察・実験の技能】</p>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> パンがどうして焼けるのか考える。 実験結果からわかったことをまとめ発表する。 できたパンについて調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○パンを焼くための熱がどこから発生したのかをとらえられるようにする。 ○流れた電流、電力、電気抵抗を代表の班に板書させる <p>◆パン生地の状態により、電力や電気抵抗が変化することをとらえることができる。【思考・表現】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○五感を使い、調べるように指示する。 ○協力して後片付けするようにする。

指導者 元（当時） さいたま市青少年宇宙科学館 主任指導主事 野平尚彦 先生

参考資料

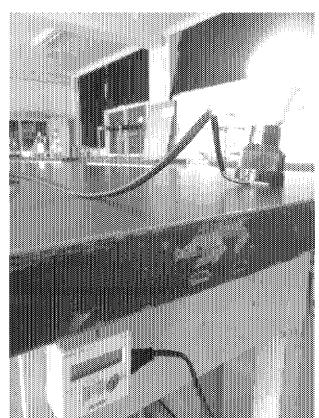
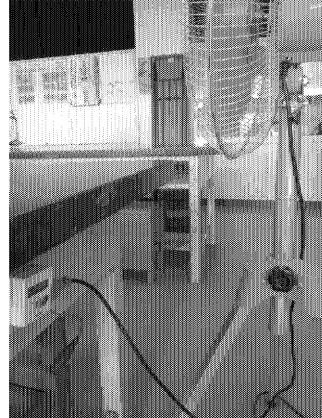
簡易電力計の活用

中学校の電流の単元においては、主に直流電流で実験・観察をし、学習を進めている。しかし、電気のエネルギーの単元で電力を学習する場合、交流で作動する電気器具を扱う。ほとんどの中学校では、交流電流計をはじめとする交流電流を計測する装置は常備されていない。そのため、この単元の学習では、調べ学習・計算問題演習的な授業展開になってしまい傾向がある。

本授業で使用した簡易電力計は、省エネ対策で家庭用に販売されているものである。本体をコンセントにさし、測定したい電気器具を接続して作動させるだけで消費電力(W)、積算使用時間(時間)、積算電気料金(円)、1時間あたりの電気料金(円)、積算使用電力(kWh)、積算CO₂排出量(kg)の6種類の計測が本校で購入したものはできる。ほとんどの機種が同様の機能をもっている。実売価格は1500円～4000円くらいである。



前時の授業では、ドライヤー、扇風機、CDラジカセ、50インチTV、白熱電球、LED電球、電気ポット、DVDプレーヤーの中から班ごとに数種類選択させ、3分間作動させ消費電力を計測した。そして、電気器具に流れている電流と電気抵抗を算出させてみた。また、この授業内での積算使用時間(時間)、積算電気料金(円)、1時間あたりの電気料金(円)、積算使用電力(kWh)、積算CO₂排出量(kg)も計測した。



普段使っている電気器具の電力を実際に測定することにより、電力(W)を身近なものとして意識できたようだ。また、電気料金やCO₂の排出量なども計測することにより環境教育の視点から節電意識にも結びつけられると考える。

第2学年3組 理科学習指導案

平成26年12月17日（水）第5校時
場所 第1理科室
指導者 山下 雅之

1 単元名 電気の世界

2 単元について

（1）教材観

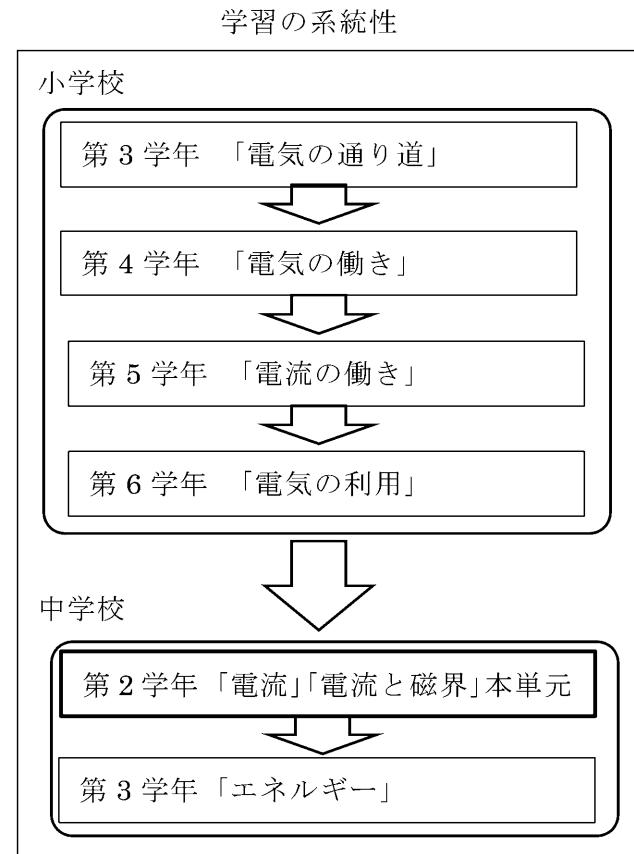
私たちは、エアコンによりいつでも快適な室温を生みだし、電車で大量の人を運ぶなど、電気を利用した便利な生活をしている。その基本は、回路を流れる電流を自在に制御できるところにある。小学校では電気の性質を中心に学習してきたが、これをもとに、中学校では定量的な概念へと移行させることに意義がある。その中で、電流のはたらきや電流のうみ出す現象について学び、電気製品の基本原理を理解することとなり、さらに今後学習する「エネルギー」の量的な概念へつながっていく大切な単元となる。そこで本単元では、電流による熱や光の発生、電流による磁気作用、電流と磁界の相互作用などを取り上げ、観察、実験を行うことを通して、基礎的な技能と知識を習得させるとともに、自ら考え表現する力を養い、日常生活と関連させてこれらの事象についての初步的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。

本時は学習指導要領の「1分野（3）電流とその利用 イ電流と磁界（イ）磁界中の電流が受ける力」の内容であり、磁界の中を流れる電流が磁界から力を受けることを、観察、実験を通して見いだせねらいである。電気ブランコなどの実験を行う中から、電流が磁界から力を受けることを見いだせる。また、電流の向きや強さ、磁界の向きや強さによって受ける力が変化することを定性的に見いだせる。その際、モーターの原理の説明や、実際にモーターを自作してみることで理解を深めていきたい。

（2）生徒観

① 理科に関する実態調査

今回の実態調査（アンケート）では、埼玉大学・小倉康准教授による、科学リテラシー教育の評価指標の調査方法を使用した。これは、全国学力・学習状況調査における質問紙調査で、理科の正答率の高い生徒の回答傾向を調べ、肯定的な回答が多い質問5項目についてアンケートを実施し、生徒の回答を指標値に換算するものである。全国学力・学習状況調査における質問紙調査において、科学リテラシーに関連する項目に肯定的なほど、学力が高い傾向があり、この科学リテラシー教育の評価指標が、学力と相関があると考えられる。



・質問項目

- ① 理科の授業の内容はよく分かる
- ② 理科の勉強は好きだ
- ③ 理科の勉強は大切だ
- ④ 理科を勉強すれば、私の普段の生活や社会に出て役立つ
- ⑤ 将来、理科や科学技術に関する仕事に就きたい

・回答項目

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1－当てはまる | 2－どちらかといえば当てはまる |
| 3－どちらかといえば当てはまらない | 4－当てはまらない |

<指標値への換算>

$$\text{指標値} = \{3n - \sum(X_i - 1)\} / 3n \times 100 \quad n : \text{回答数} \quad X_i : \text{回答項目}$$

調査の結果、本学級の生徒は平成24年度全国・学力学習状況調査の回答と比較すると「就職したい」の項目以外、すべての項目で上回っているといえる。「就職したい」の指標を決める「理科や科学技術に関する仕事に就きたい」という質問に対して肯定的な回答をした生徒は24.3と少なかった。これは、生徒の意識として理科は実験や観察をするような実験室の中でのことであり、一般的な職業と科学技術が結びついていないためだと考えられる。授業の中で、職業と科学技術の利用について、科学者や工業的な仕事以外の部分でも関係があることを取り上げていく必要があると感じた。また、「大切だ」と考えている生徒が多いが、それに比べると「分かる」や「好きだ」と答える生徒は少なくなっている。現在よりも科学への興味関心を高め、分かりやすい授業を工夫していく必要があると感じている。

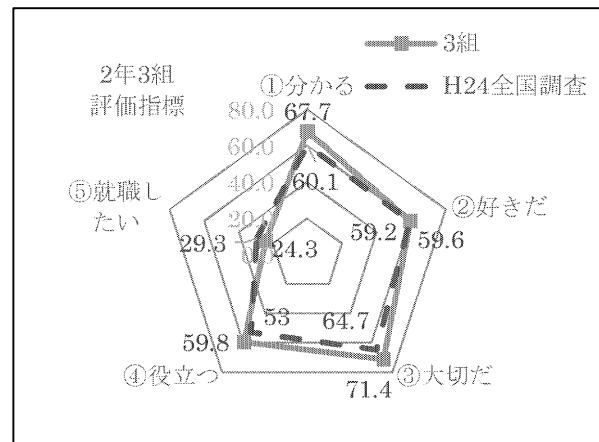
② 本単元に関して

生徒は本単元を学習するにあたり、小学校では「電磁石に電流を流したときの鉄心の磁化や極の変化、電磁石の強さ」について学習している。小学校で学習した「磁石の性質」や「電流のはたらき」と関連させながら、目に見えない磁界を磁力線で表すことを理解するとともに電流がつくる磁界について理解させる。

事前のレディネステストで小学校の学習の定着度をはかると、磁界の相互作用について、「違う極同士が引き合い、同じ極同士が反発する」と答えた生徒は9割であった。しかし、電磁石の強さを大きくする方法について、「コイルの巻き数を多くする」と答えた生徒は4割、「電流を大きくする」と答えた生徒が5割、両方を答えられたものは3割程度であった。また、電磁石について電流の向きを変えるとどうなるかという質問に対して、「極が変わる」と正答したのは4割で、他には「変わらない」と解答した生徒も3割であった。小学校で電磁石に触れて実際に実験を行っているが、知識の定着率としては半数以下にとどまっている。また、電磁石の学習は小学校5年生で行う内容であり、忘れてしまっている生徒も多いように思われる。小学校で本格的にモーター作りなどを体験した生徒は、科学クラブ等で行った数名の生徒のみで、ほとんどが行っていないのが現状である。

(3) 指導観

この単元で学習する電流と磁界は、身の回りにあふれているが、直接目にすることができない。電気を利用したものが身近にあっても、複雑な電気機器も多く、電気の性質



や磁界との関係についてもわかりづらいため、興味を持ちにくい。直接目にすることができないという点については、電流では水流モデルを使用し視覚的にイメージしやすいようにした。磁界では透明なシートに磁界の様子を書き込ませて、鉄粉での磁界の様子に重ね合わせて、イメージしやすいように工夫して指導をする。

本学級の生徒は、理科の学習に対して前向きに取り組む生徒も多いが、発言等が一部の生徒に集中してしまう傾向がある。言語活動を効果的に取り入れるための工夫として、日頃の学習状況を参考にして実験班を編制し、班ごとのバランスをとれるようにしている。また、科学と職業・日常生活との関わりについて意識が低い傾向があるので、単元末などに職業と関連した科学の話などを取り入れるようにする。

本時の学習では、U字型磁石と電流の間に生じる力について、実験結果から話し合い活動を通して、磁界の強め合いや弱め合う関係性に気づかせたい。見えない磁界の様子を考えるサポートとなるように、透明なシートに磁力線を印刷したものを使い、磁石と電流による磁界を重ね合わせることで、生徒の気づきを促したいと考えている。また、実験結果から得たものを他の事象へ発展させるために、リニアモーターの動く原理についても触れ、考えを深めたい。

3 単元の指導目標と評価規準

(1) 単元の目標

電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の動き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電流と磁界についての初步的な見方や考え方を養う。

(2) 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
・回路と電流・電圧、電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギー、静電気と電流に関する事物・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみることができる。	・回路と電流・電圧、電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギー、静電気と電流に関する事物・現象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などをを行い、回路における電流や電圧の規則性、金属線に加わる電圧と電流の関係や電気抵抗、電流による熱や光の発生と電力との関連、静電気の性質や静電気と電流との関係などについて自らの考えを導き、表現することができます。	・回路と電流・電圧、電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギー、静電気と電流に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	・回路における電流や電圧の規則性、金属線に加わる電圧と電流の関係や電気抵抗、電流による熱や光発生と電力との関連、静電気の性質や静電気と電流との関係などについて基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

・電流がつくる磁界、磁界中の電流が受けける力、電磁誘導と発電に関する事物・事象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活とのかかわりでみることができること。	・電流がつくる磁界、磁界中の電流が受ける力、電磁誘導と発電に関する事物・事象の中に問題を見いだし、目的意識をもって観察、実験などを行い、磁界の表し方やコイルの周りにできる磁界、磁界中のコイルに電流を流したときに働く力、コイルや磁石を動かすときには得られる電流などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。	・電流がつくる磁界、磁界中の電流が受けける力、電磁誘導と発電に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	・磁界を磁力線で表すことやコイルの回りに磁界ができること、磁界中のコイルに電流を流すと力が働くこと、コイルや磁石を動かすと電流が得られること、直流と交流の違いなどについて基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けていく。
--	--	---	---

4 指導の計画

電気の世界（29時間）

学習内容	小中一貫の視点 (▽これまで、△これから)
1章 電流の性質（13時間）	▽電気の利用（6年）
2章 電流と磁界（11時間） <ul style="list-style-type: none"> 1 電磁石の回りの磁界 (3時間) 2 磁石の中で電流の受ける力 (3時間) <ul style="list-style-type: none"> (1) 電気ブランコの実験 (本時) (2) 電流が磁界から受ける力 (3) モーターの原理 3 モーターを回したときに発生する電流 (3時間) 4 直流と交流 (2時間) 	▽電流のはたらき（5年） ▽電流のはたらき（5年） ▽電気の利用（6年） △科学技術と人間（9年）
3章 静電気と電流（5時間）	▽流れる水のはたらき（5年） △化学変化と電池（9年）

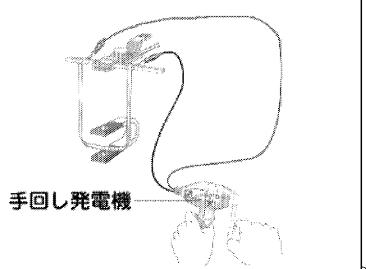
※ 9年は中学校3年

5 本時の学習

(1) 目標

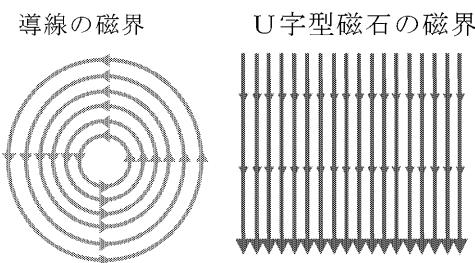
- ・電流が磁界から受ける力の規則性を見出すことができる。【科学的な思考・表現】

(2) 展開

過程	学習活動	○教師のはたらきかけ・予想される生徒の反応	◎評価及び指導上の留意点 【評価方法等】
導入	1 前時の復習をする 2 本時の課題を確認する	○電流による導線のまわりの磁界はどのようになっていたか。 ・電流の向きによって決まっていた ・右ねじの法則 ・電流の強さによって決まっていた ○リニアモーターの演示を見せて、本時の課題を提示する。	・電子黒板に図を表示して確認する。 ・電流を流すことでのアルミのパイプが動くことを確認させる。 課題：磁界の中に置いた導線に電流を流すと、動くのはなぜだろうか。
展開	3 予想をする 4 実験方法の説明を聞く	○電流を流すと、導線が動いたのはなぜだろう。 ・電流が流れて磁界ができたため。 ・電流でできた磁界と磁石の磁界が反発したため。 1. 右図のように装置を組み立てる。 2. 手回し発電機で電流を流す。 3. アルミはくの動く方向を記録する。 4. 手回し発電機を逆に回し、電流の向きを逆にしたり、磁石の極の向きを逆にして実験を行う。	 使い方を想起させ、電流の向きを意識させる。
	5 実験を行う 6 結果を記入する 7 考察する	○電気ブランコの実験をグループごとに行わせる。 ○ワークシートに結果を記入させる。 ○結果を確認し、もう一度、本時の課題に確認して、個人で考察させる。 (個人) → (グループ) ○ <u>磁力線シート</u> ^{注1} を使わせる。(可視化)	使い方を想起させ、電流の向きを意識させる。 ・磁力線シートを活用し、磁石と電流の作る磁力線の向きを意識させる。 ◎〈科学的な思考・表現〉 電流が磁界から受ける力の規則性を見出すことができる。 【ワークシート・発言】

	7 アルミはくが動いた理由を話しあう	○グループで話し合わせる。	
	8 説明する	○アルミはくが動く理由を説明しよう。 ・電流による磁界と磁石の磁界が逆向きの方向に動く。 (グループ) → (全体)	・グループの話し合いでわかったことは、考察に書き加えさせる。 ・ホワイトボードに記入し、黒板に掲示させる。
まとめ	9 結論を記入する	磁界の中で電流を流すと、磁界が影響し合い、力を受けて動く。	
	10 リニアモーターの演示について、なぜ動いたのか説明を聞く	○最初に見たリニアモーターの場合には、磁界の様子はどうなっていたのだろう。 ○電気ブランコの実験と同様に、磁界同士が影響し合い動いていることを説明する。	
	11 本時のふり返りをする	○本時の学習内容を振り返らせる。	・個人で今日の授業でわかつたことをまとめさせる。

注 1 磁力線シートは、U字型磁石の磁界と導線の磁界をOHPシートに印刷したものをワークシートの電気ブランコの結果に重ね合わせて使う。電流の向きや磁石の向きによって、磁力線シートを裏返すなどして重ね、考察する。



(3) 板書計画

課題	実験方法	結果									
磁界の中に置いた導線に電流を流すと、動くのはなぜだろうか。											
予想	器具、方法について(図)										
電流でできた磁界と磁石の磁界が反発したため。	電気ブランコの実験結果										
考察	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										
	結論 磁界の中で電流を流すと、磁界が影響し合い、力を受けて動く。										

観察・実験レポート

組 番 氏名

， 共同実験者氏名

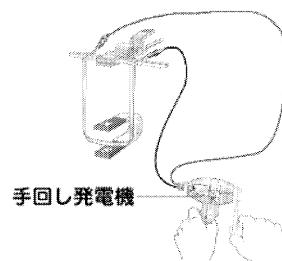
実験6 (p 167)

課題

予想

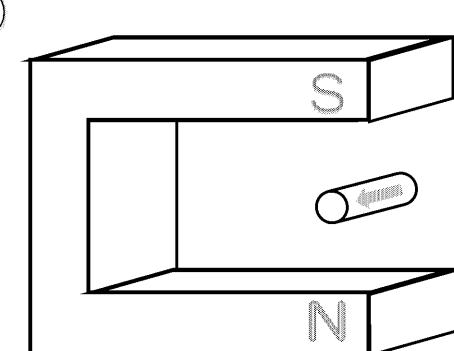
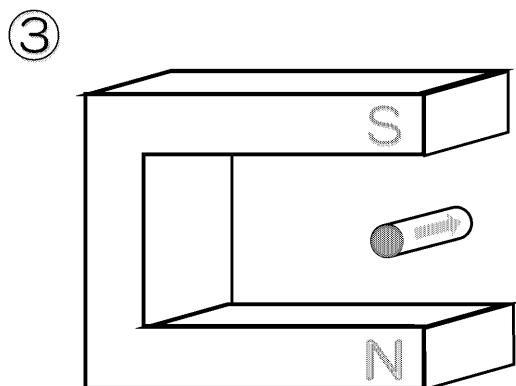
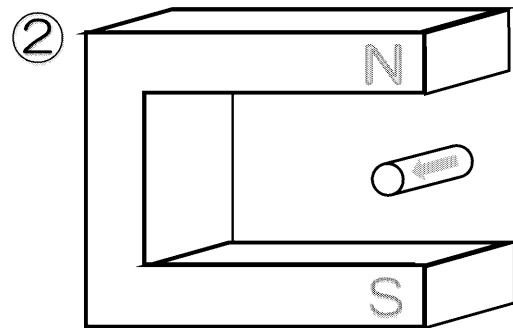
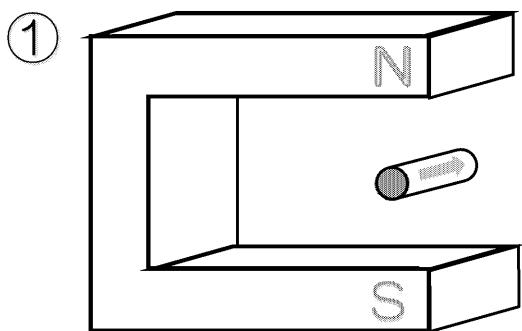
実験方法

1. 右図のように装置を組み立てる。
2. 手回し発電機で電流を流す（電流の向きに注意）。
3. アルミはくの動く方向を記録する。
4. 手回し発電機を逆に回し、電流の向きを逆にしたり、磁石の極の向きを逆にして実験を行う。



<結果> アルミはくが動いた方向に矢印 (⇒) を書く。

(電流の向き： ● 手前から奥へ ， ○ 奥から手前へ)



考察

結論

<ふり返り>今日の授業でわかったことを書こう

第3学年3組 理科学習指導案

平成26年7月8日（火） 第5校時
第1理科室 男子17名 女子18名
授業者：教諭 友納 章夫

1 単元名 生物の成長と生殖

2 単元について

今日の生命科学の技術の発展はめざましいものがあり、遺伝子やDNAに関する研究の成果が、食料、医療など、様々な分野で活用されていて、スーパーで売られている加工食料品の原材料の欄に、遺伝子組み換えでない原料を使用しているとの表示が当たり前に見られるなど、私たちの日常生活にも深く関わっている。また、日頃のニュースで、STAP細胞に関する理化学研究所のニュースをはじめとして、iPS細胞、DNA、遺伝子検査による将来かかる病気の予測等の話題も豊富である。しかし、その内容は大変高度になっていて、その内容を理解するのは困難である。生徒にとっても、これらを単語として知っていても、それが、自分自身の体や、細胞で起こっている生命現象であるという意識は希薄である。そこで、本単元での学習を通して、生物の成長や生殖のしくみについて理解を深め、生命を尊重する意識と態度を育てることが大切である。

成長や、生殖に関しては、生徒たちは小学校5年では「植物の発芽、生長、結実」や「動物の誕生」について学習している。また、中学校1年生では、「花のつくりとはたらき」で、花が受粉によって種子をつくること、2年生では、「生物と細胞」で、生物の体が細胞からできていることについて学習している。

本単元では、これらの学習をふまえて、身近な生物の観察を通して、生物の成長とふえ方について理解させるとともに、生命の連續性についての認識を深めさせる。そのため、ニンニクの細胞分裂や、花粉管の観察を通して、生物の成長や生殖を細胞レベルでとらえさせるとともに、染色体の存在に気付かせ、染色体によって親の形質が子に伝えられことで生命の連續性が保たれていることを意識させる。

観察では顕微鏡を用いるが、プレパラートの作成や、高倍率での観察など難しい操作技能が要求される。そこで、顕微鏡を1人1台で使わせて観察を行い、観察時間を確保するとともに、操作技能の定着を図りたい。

3 単元の目標

体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえる。また、身近な生物のふえ方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物がふえていくときに親の形質が子に伝わることを見いだす。また、顕微鏡観察を通して、染色体や花粉管の伸長などを自分の目で確かめることで、生物のしくみの精緻さや巧妙さを知り、生命を尊重する態度につなげていく。

4 指導計画（11時間扱い）

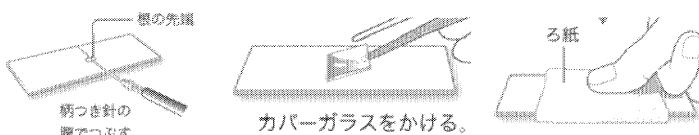
- ・生物の成長と細胞の変化・・・・・・6時間（本時4／6）
- ・植物の生殖・・・・・・3時間
- ・動物の生殖・・・・・・1時間
- ・有性生殖と無性生殖の特徴・・・・・・1時間

6 本時の学習指導

(1) 本時の目標

- ・顕微鏡観察に進んで取り組み、染色体を観察しようとする。(関心・意欲・態度)
- ・ニンニクの根を用いて、押しつぶし法により観察に適したプレパラートを作ることができる。(観察・実験の技能)
- ・顕微鏡を高倍率で正しく操作しながら、細胞分裂が行われている細胞を見つけ、観察、スケッチすることができる。(観察・実験の技能)
- ・観察結果やスケッチを、写真や模式図と比較して、細胞分裂の過程のどの段階かを指摘することができる。(科学的な思考・表現)

(2) 展開

	○学習活動・学習内容	・指導上の留意点 ◎評価
導入 10分	<p>○細胞分裂の過程を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・核の中に染色体が現れ、それが2つに分かれ、それぞれ核を作る過程を確認する。 <p>・本時の課題</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ニンニクの根の先端付近を観察して、分裂している細胞を見つけよう。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・黒板に図を貼って説明する。
分	<p>○班で協力して顕微鏡の準備をする。</p> <p>○プレパラート作成の道具を用意する。</p> <p>○押しつぶし法によるプレパラートの作成方法の説明を聞く。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・顕微鏡は1人1台用意する。 班で用意するもの プレパラート作成セット2 グリセリン1、濾紙・観察材料 ・ニンニクの根は固定・解離・染色を行える酢酸オルセイン・塩酸混合液を用いて染色まで終わらせておく。 ・乾燥を防ぐため、グリセリンを入れた容器の中に根を漬けて配布する。 ・ピンセットの先で、根の先端の形が壊れるようにつぶすことを確認する。 ・力を入れてしっかり押しつぶさせる。
展開 30分	<p>○各自プレパラートを作成して、顕微鏡で観察する。</p> <p>○染色体を探して、分裂している細胞を見つけ、染色体の様子をスケッチする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・プレパラートを正しく作成できるよう支援する。 <p>◎観察に適したプレパラートを作ることができる。(技能)</p>

	<p>○分裂の段階が異なる細胞を探して、スケッチする。</p>	<p>○積極的に観察に取り組んでいるか（意欲）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分裂した細胞を見つけられない生徒には、染色体を見つけて見せてあげて、自分で探させる。 <p>○見つけた染色体のスケッチが描けているか。（技能）</p>
まとめ ・ 片付け 10分	<p>○観察した細胞が、細胞分裂のどの段階のものかをプリントの図と比較して考える。</p> <p>○班で協力して、観察道具を片付ける。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・黒板の図を使って、分裂のどの段階の細胞が見られたかを挙手で確認する。 <p>○分裂の段階をしてきすることができる。 (思考)</p>

体細胞分裂の観察

体細胞分裂と染色体の観察は、生物の成長と細胞の関係、遺伝のしくみを理解するために大切であり、生命の不思議さを感じられる教材でもある。一方、良い結果が得られなかつた経験をもつ教師も多く、難しい観察と思われているのも事実である。

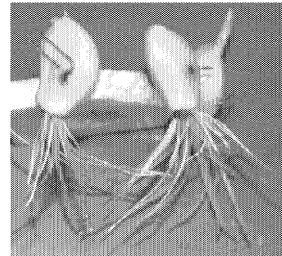
しかし、事前に固定、解離、染色を済ませた根端を使い、材料の準備～観察の中で、いくつかのポイントを押さえることで多くの生徒が分裂を観察できるようになる。

○材料の準備

・ニンニク又はタマネギを用いる。どちらでも良いが、ニンニクの方が扱い易い。どちらも薄皮をむいて、タマネギの古い根の生えている部分、ニンニクの底部の固い部分をカッターで取り除いておく。



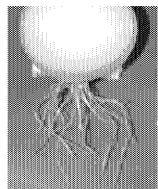
円型水槽に水を入れ、エアポンプで空気を送り込む（根の成長には酸素が必要）。その中に、タマネギの底が水に付くように調整してセットする。ニンニクは、底部が水に浸るように発泡スチロールの板の側面に虫ピンなどで止めて水に浮かべる。この状態で4～6日くらいで根が成長する。



○根端の採取と塩酸処理、染色について

根端を採取する時間は、午前中がよいとされている。実際、10時頃までに採取した場合、ほぼ全部に細胞分裂が観察された。

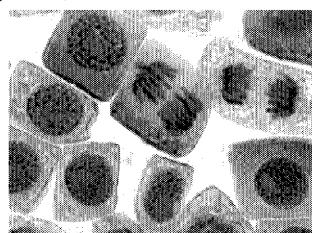
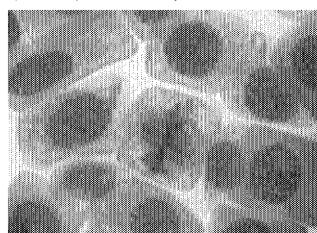
酢酸オルセインと1N 塩酸の混合液（市販の酢酸オルセイン液と1N 塩酸を9：1の割合で混ぜたもの）をフィルムケース等に入れ冷蔵庫に保存しておく。その中に採取した根端を入れ、そのままふたをして冷蔵庫に1日保存する。（数ヶ月保存しても使えるので、早めに準備して保存しておくと良い）保存している間に塩酸処理と染色が行われる。



○押しつぶし法

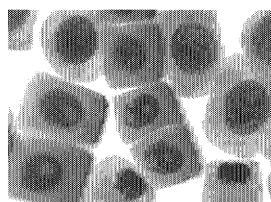
3年生は2年の細胞の観察以来の顕微鏡観察になるので、事前に400倍での観察の仕方、塩酸処理・押しつぶし法について説明し、細胞分裂の各段階についての説明を終わらせておくと良い。染色した根をスライドグラスにのせ、先端の1.5mm位（真っ黒な部分）を残して他を柄付き針やカバーグラスで取り除く。

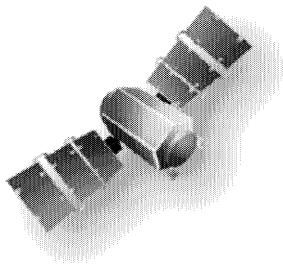
根の先端を柄付き針でほぐし、グリセリンを1滴スポットで垂らしてカバーグラスをかぶせ、ろ紙ではさんで押しつぶす。根の先端が直径7mm位の円形になるくらいに押しつぶすと良い。



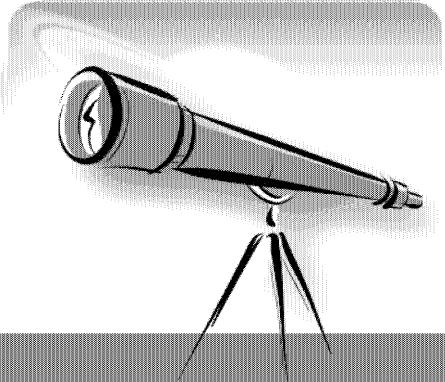
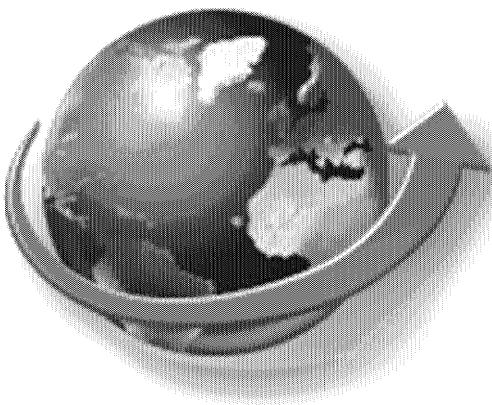
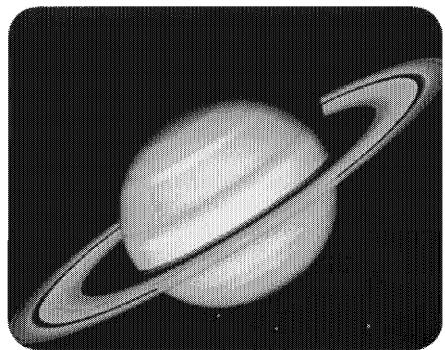
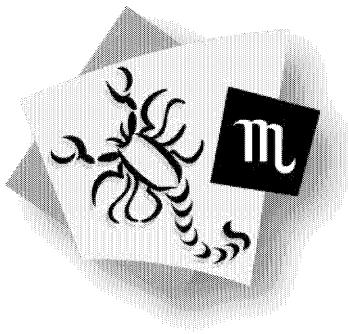
○観察

最初は100倍で全体を見ながら染色体を探す。染色体は、特に色が濃く染まっているので、慣れると見つけやすい。染色体を見つけたら、400倍に切り替えて観察する。染色体を見つけられない生徒は、教師が最初の1つを探して見せてあげると、後は自分で探すことができる。





平成25年度南部地区 観察・実験指導等に関する 研究協議会(授業研究会)



2013/11/19

公開授業指導案



中学校第3学年「地球と宇宙」

13:40～ 第一理科室

上尾市立大石中学校 教諭 井形 哲志

今日の理科教育の実践的課題の改善に向けて

以下のことを念頭に実践を積み重ねてきた。

個人研究主題

「分かる授業」の実践

1 今日の理科教育の実践的課題とは

- 理科の学習が楽しくない。

点数は高いが、年齢が上がるごとに「理科が楽しい」と思う生徒が少なくなる結果が出た。＊1

	小学校第4学年	中学校第2学年
理科の成績	4位／36カ国・地域中	3位／48カ国・地域中
理科の勉強は楽しいと思う	87%（国際平均83%）	59%（国際平均78%）

- 理科の学習は大切でない。

「理科の勉強は大切だと思う」児童生徒の割合が他教科に比べて低い。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約86%	約69%
算数・数学	約93%	約82%
国語	約93%	約90%

- 理科を学習しても、普段の生活や社会で役立たない。

「理科の授業で学習したことは、将来役に立つと思う」児童生徒の割合が他教科に比べて低い。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約73%	約53%
算数・数学	約90%	約71%
国語	約89%	約83%

- 理科の授業の内容が分からぬ。

「理科の授業の内容はよく分かる」児童生徒の割合が他教科に比べて低い。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約86%	約65%
算数・数学	約79%	約66%
国語	約83%	約72%

- 将来の職業につながらぬ。

「将来、理科や科学技術に関する職業に就きたいと思う」児童生徒の割合が半数以下。＊2

	小学校第6学年	中学校第3学年
理科	約29%	約24%

*1 「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）」国際教育到達度評価学会、2007年

*2 「平成24年度全国学力学習状況調査」文部科学省、2012年

2 課題分析

<教材内容面から>

- ・実体験に乏しい、面白くない。
- ・理科の学習が自分や社会、地球にとって大切であると実感できない。
- ・理科で学習する事柄と日常生活・実社会が関連していない。有用感が低い。

<児童生徒面から>

- ・基礎的・基本的な知識や概念の理解、技能が習得できていない。
- ・思考力、判断力、表現力が身についていない。
- ・理科学習をいかせる職業の存在や魅力を知らない。

3 指導の改善方策

そこで、本単元では以下の工夫を行う。

☆なお、指導の工夫を取り入れた時間については「指導の工夫○」と指導案に明記した。

指導の工夫①～キャリア教育との関連～

→ 様々な事物・現象が多くの科学者による長い歴史の中で見つけられたものであるということ、理科で学んでいることが社会においていかされていることを実感させることは、キャリア教育上も重要なことである。本単元では、天文分野と関連がある人物や最近の研究成果について紹介する。

指導の工夫②～問題解決の学習～

→ 科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成することが求められている。新学習指導要領解説では、「自然の事物・現象に対して関心をもち進んでかかわる中で、問題を見いだし、意欲的に探究する活動を通して、科学的に探究する能力の基礎と態度を養うこと及び課題解決の過程を通して科学的な思考力を育成すること」とある。

本単元に限らず、できるだけ「問題→予想→方法→結果→考察→結論」という流れで実験・観察を展開する。(本時案においてもどの過程なのか明確に示した。) 特に「予想」と「考察」の場面で工夫を以下のように行う。

予想…既習事項をいかして、どのような実験の結果になりそうかを考えさせる。

→見通し

考察…結果から分かることは何か、データから分かる傾向は何かを考えさせる。

→振り返り

指導の工夫③～既習事項の振り返り～

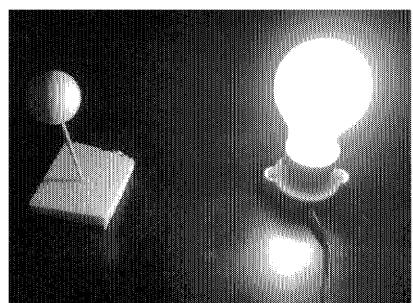
→ 授業ごとに基礎的・基本的な学習内容の学習を繰り返し行い、定着を図る。そのために授業の始めに前時の振り返りを行う。フラッシュカードのように学習事項を振り返ることで、基礎基本を短時間で確認できるようにする。

指導の工夫④～観察・実験の工夫～

→ より実感を伴った理解を図るため、以下のように工夫する。

準備 20W電球(E-26ソケット用)、陶磁器製電球ソケット、
発砲スチロール球、発砲スチロール板、爪楊枝、紙筒、
地球と金星の公転軌道の拡大図

方法 太陽に見立てた電球を点灯し、金星に見立てた発砲スチロール球がどのように見えるか調べる。(視野を制限するため、紙筒を通して観察させる。)



第3学年5組 理科学習指導案

平成25年11月19日（火）第5校時

場 所 第一理科室

生徒数 3 8 名

指導者 教諭 井形 哲志

1 単元名 「地球と宇宙」

（教育出版3学年P138～P181）

2 単元について

（1）教材観

＜学習指導要領の中での位置づけ＞

中学校学習指導要領 第2章 第4節 理科

第2 各分野の目標及び内容 【第2分野】2内容（6）は以下の通り。

（6）地球と宇宙

身近な天体の観察を通して、地球の運動について考察させるとともに、太陽や惑星の特徴及び月の運動と見え方を理解させ、太陽系や恒星など宇宙についての認識を深める。

ア 天体の動きと地球の自転・公転

（ア）日周運動と自転

天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。

（イ）年周運動と公転

星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえること。

イ 太陽系と恒星

（ア）太陽の様子

太陽の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、太陽の特徴を見いだすこと。

（イ）月の運動と見え方

月の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、月の公転と見え方を関連付けてとらえること。

（ウ）惑星と恒星

観測資料などを基に、惑星と恒星などの特徴を理解するとともに、惑星の見え方を太陽系の構造と関連付けてとらえること。

なお、同3内容の取扱い（7）は以下の通り。

(7) 内容の(6)については、次のとおり取り扱うものとする。

ア アの(イ)の「太陽の南中高度の変化」については、季節による昼夜の長さや気温の変化にも触れること。

イ イの(ア)の「太陽の特徴」については、形、大きさ、表面の様子などを扱うこと。その際、放出された多量の光などのエネルギーによる地表への影響にも触れること。

ウ イの(イ)については、日食や月食についても触れること。

エ イの(ウ)の「惑星」については、大きさ、大気組成、表面温度、衛星の存在などを取り上げること。その際、地球には生命を支える条件が備わっていることにも触れること。「恒星」については、自ら光を放つことや太陽もその一つであることを扱うこと。その際、恒星の集団としての銀河系の存在にも触れること。「太陽系の構造」における惑星の見え方については、金星を取り上げ、その満ち欠けと見かけの大きさを扱うこと。また、惑星以外の天体が存在することにも触れること。

ここでは、身近な天体の観測を行わせ、その観測記録や資料などから、地球の運動や太陽系の天体とその運動のようすについて考えさせるとともに、恒星や惑星の特徴をとらえさせ、宇宙についての認識を深めることができるものねらいである。

単元の系統の詳細は次の通り。

小学校・中学校理科の「地球」を柱とした内容の構成

学年	B区分・第2分野 <地球>	地球の内部	地球の表面	<u>地球の周辺</u>
小学校	第3学年 <u>太陽と地面の様子</u>		○	○
	第4学年 天気の様子		○	
	月と星			○
	第5学年 流水の働き	○	○	
	天気の変化		○	
中学校	第6学年 土地のつくりと変化	○		
	月と太陽			○
	第1学年 火山と地震	○		
	地層の重なりと過去の様子	○		
	第2学年 気象観測		○	
	天気の変化		○	
	日本の気象		○	
	第3学年 天体の動きと			○
	地球の自転・公転			
	太陽系と恒星			○
	生物と環境	○	○	
	自然の恵みと災害	○	○	
	自然環境の保全と	○	○	
	科学技術の利用			

下線は単元の系統として特に本単元とかかわりが大きい項目。

(2) 生徒の実態

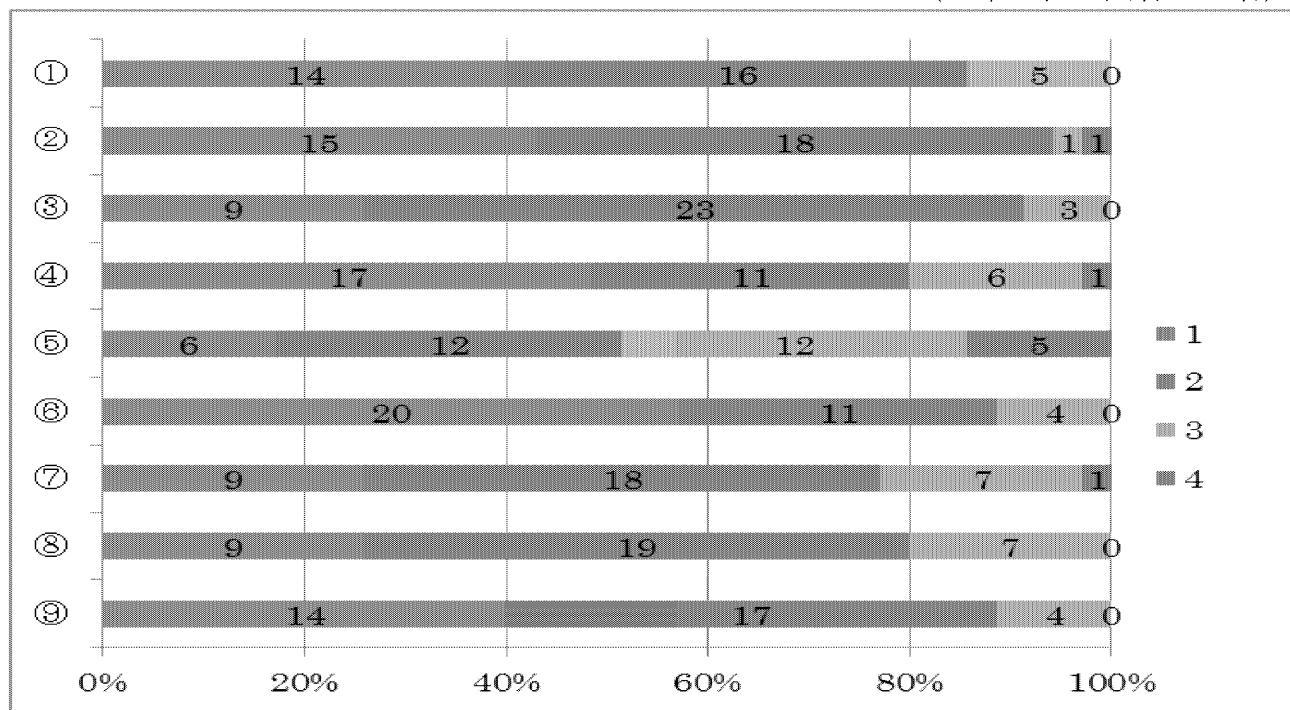
<学級の様子>

本学級は、男子21名・女子17名、計38名の学級である。クラスの雰囲気は明るく、班別の活動では協力して取り組む姿勢が見られる。

<理科について>

本単元に関する質問紙調査を行った。結果は次頁の通りである。

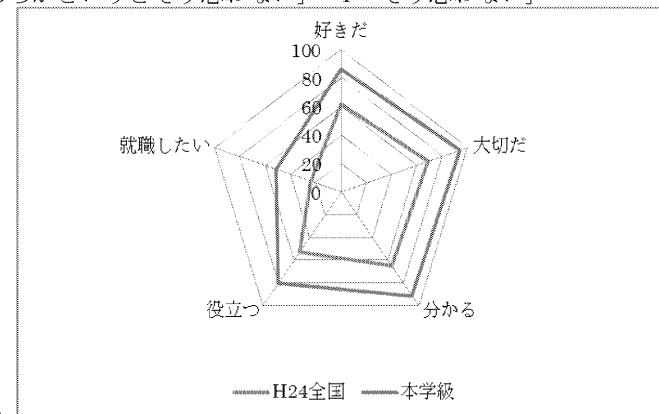
(3年5組 回答35名)



実態調査質問項目 (上の棒グラフと対応)

「1 そう思う」「2 どちらかというとそう思う」「3 どちらかというとそう思わない」「4 そう思わない」

- ① 理科は好き。
- ② 理科は大切だ。
- ③ 理科はよく分かる。
- ④ 理科は将来役に立つ。
- ⑤ 理科がかかわる職業につきたい。
- ⑥ 観察・実験が好き。
- ⑦ 進んで理科を学習している。
- ⑧ 予想を立てながら観察や実験をしている。
- ⑨ 実験結果から何が分かるかを考えている。
- ⑩ 星や月に知っていることを書いてください。



	①	②	③	④	⑤
本学級	86	94	91	80	51
H24 全国	62	69	65	53	24

単位 (%)

理科についての質問紙調査によると、8割超の生徒が理科を好きと答えており、教科に対する興味・関心は高い。また、観察や実験についても9割弱の生徒が好きと答えている。しかし、理科がかかわる職業につきたいと考えている生徒は約5割にとどまった。

<本单元にかかわる実態>

本单元についての調査によると、「星や月について知っていること」を書いた生徒 23名（66%）、他の12名（34%）の生徒は無回答であった。

<星についての記述>

- ・流星群はとてもきれい。
- ・燃えている。2
- ・夏の大三角形。
- ・星や地球より大きくて、月は地球より小さい。
- ・星にはいろいろな種類がある。
- ・星座。3
- ・ハレー彗星は76年ごとに地球の周囲に来る。
- ・星は宇宙のごみやちりでできている。
- ・星が瞬いて見えるのは、星が爆発しているから。
- ・星の光は何億年も前に光ったもの。
- ・太陽は核爆発している。
- ・星は熱い。
- ・火星はすべてが砂漠。砂嵐が時に起きている。NASAが探査機を送っている。
- ・木星は太陽系で2番目に大きい。
- ・星の温度は赤が一番低く、白が一番高い。
- ・明るさで分けられる。（1等星…）
- ・北極星は動かないが、まわりの星は動く。
- ・星は1か月で30度移動し、1年経つと同じ場所に戻ってくる。

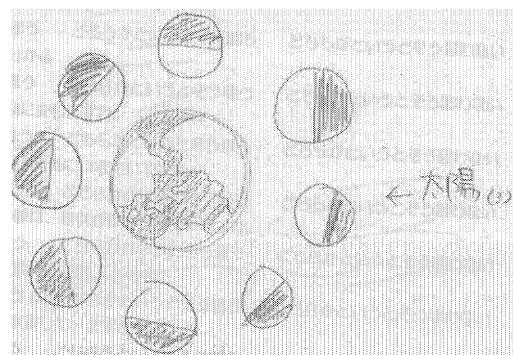
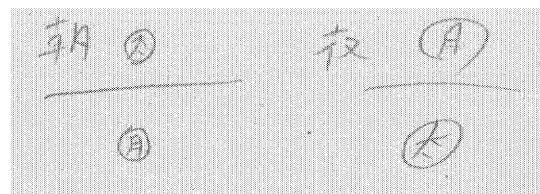
<月についての記述>

- ・月は昼でも出ているけれど、見えていないだけ。
- ・月は地球のまわりをまわっている。
- ・少しずつ地球から遠ざかっている。2
- ・太陽の光が当たっているところが、夜はっきり見える。
- ・人は月に上陸したことがある。
- ・地球の衛星。
- ・月は地球の6分の1の直径。2
- ・月の重力は地球の6分の1。2
- ・月の重力は地球の60分の1。
- ・月にはクレーターがある。4
- ・潮の満ち欠けは地球と月の位置関係にある。
- ・月は地球より鉄を含んでいる量が少ない。
- ・月は風が吹かないので、足跡がずっと残る。
- ・月にはレゴリストいうとがった砂がある。
- ・月は自分で光をつくっていない。
- ・月にはいろいろな見え方がある。満月、半月、三日月…3
- ・うさぎがすんでいる。
- ・アポロが着陸した。
- ・月は地球に表しか見せていない。

<その他>

- ・星や月は東から出て西に沈む。
- ・星や月は太陽の逆からあがってくる。
- ・地球は自分自身まわっているし、太陽のまわりもまわっている。2
- ・太陽はものすごいスピードで宇宙空間を移動している。
- ・太陽のまわりに水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星。6
- ・黒点。

以上のことから、生徒はあまり星や月についての正しい知識を有していないことが分かる。この単元を通して、正しい空間概念を形成していく必要がある。



(3) 指導観

<単元の趣旨>

本単元では、身近な天体の観察を行い、その観察記録や資料を基に、地球の運動や太陽系の天体とその運動のようすについて考えさせるとともに、恒星や惑星の特徴をとらえさせ、宇宙についての認識を深めていく。そのために、天体の日周運動や年周運動、月や惑星を観察させたり、宇宙に関する資料を情報として与えたりして、宇宙に関する興味・関心を高め、自ら探究しようとする態度を養う。また、地球と宇宙に関する基礎的・基本的な知識や観察の技能を習得させるとともに、観察記録や資料などを分析して解釈させたり、図やモデルを使って説明させたりする活動を通して科学的な思考力・表現力を育成する。さらに、それらの学習活動を通して、時間概念や空間概念を形成し、天体の位置関係や運動について相対的にとらえる見方や考え方を養うことができると考える。

3 単元の目標

(1) 総括目標

身近な天体の観測を通して、地球の運動について考察するとともに、太陽や惑星の特徴および月の運動と見え方を理解し、太陽系や惑星など、宇宙についての認識を深める。

(2) 具体的目標

ア 自然現象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な 思考・表現	ウ 観察・実験の 技能	エ 自然現象につい ての知識・理解
天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象にすんでかかわり、それらを科学的に探究するとともに、自然環境の保全に寄与しようとする。	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象のなかに課題を見出し、目的意識をもって観察・実験・観測などを行い、事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象についての観察・実験・観測の基本操作を習得するとともに、計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身につけている。	観察・実験・観測などを通して、天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と恒星に関する事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身につけている。

4 指導と評価の計画（19時間扱い）

①天体の動きと地球の運動・・・・・・・・・・・・ 9時間

②太陽系と恒星・・・・・・・・・・・・ 10時間（本時8／10時）

時	学習内容 学習活動	評価の観点				具体的評価規準	評価方法
		関心 意欲 態度	思考 表現	技能	知識 理解		
1	太陽の特徴 ●太陽の黒点の様子から、太陽の特徴を理解する。				○	太陽の特徴や表面のようすを理解し、知識を身に付けている。	ノートの記述確認
2	月の動きと見え方 ●月の見え方についてモデル実験を行い、月の公転と見え方を関連付けてとらえる。		◎			モデル実験の結果から、月の見え方を太陽・地球・月の位置関係から考察し、説明している。	考察の記述分析
				○		モデル実験を正しく行い、月の見え方について結果を正しく記録し、整理している。	結果の記述確認
3	日食 ●日食について知り、日食が起こるしくみを理解する。				○	日食が起こる場合の太陽・地球・月の位置関係を理解し、知識を身に付けている。	ノートの記述確認
4	月食 ●月食について知り、月食が起こるしくみを理解する。				○	月食が起こる場合の太陽・地球・月の位置関係を理解し、知識を身に付けている。	ノートの記述確認
5	太陽系の天体 ●太陽系を構成している天体およびその天体の特徴をとらえ、太陽系の構造を理解する。	○				太陽系の天体について関心をもち、進んで調べようとする。	行動観察
6			◎			調べた惑星の特徴を地球と比較しながらながま分けを行い、その理由を説明している。	考察の記述確認
7	太陽系外の天体 ●銀河系のつくり、宇宙の大きさなどについて理解する。				○	銀河系のつくり、宇宙の大きさなどについて理解し、知識を身に付けている。	ノートの記述確認
8	惑星の見え方（本時） ●モデル実験を行い、金星や火星の見え方を調べるとともに、地球との位置関係に関連付けて、見え方の変化を考察する。		◎			モデル実験の結果から、金星や火星の見え方の変化を地球や太陽の位置関係と関連付けてとらえ、考察している。	考察の記述分析
9				○		モデル実験を正しく行い、金星や火星の見え方を正しく記録している。	結果の記述確認
10	小単元のまとめ				○	太陽の特徴、月の見え方や惑星の見え方、銀河系と太陽系に関する学習内容を理解し、知識を身につけている。	小テストの結果分析

7 本時の学習指導（本時 8／10時）

問題	予想・仮説	方法	結果	考察	結論・まとめ
----	-------	----	----	----	--------

（1）目標

- ・金星の満ち欠けのモデル実験を行い、その記録を分析し、金星の見え方の変化を地球や太陽の位置関係の変化と関連付けてとらえ、考察できる。

（2）展開

過程 (時間)	学習活動	主な発問と 予想される 生徒の反応	○支援・指導上の留意点 ◎実践的課題の改善への工夫 ☆3つの達成目標との関連 ●評価	資料 用具
導入 10	1「今日の1枚」 「今日の人」を知る。 2 前時の復習をする。 3 金星の観測結果を 比較する。	T: 金星の形や大きさを比較し て分かることは何ですか。 C: 形や大きさが変わっ て いる。 月の満ち欠けみたいだ。	☆チャイムで始まる授業 ◎指導の工夫① ◎指導の工夫③	スライド 資料 テレビ PC
問題 予想 展開 30 方法	4 本時のねらいを 確認する。 問題 金星が満ち欠けするのはなぜか。 5 既習事項を確認し、 見通しを立てる。 6 金星の見え方を検証 する方法を考える。	T: 今まで学習したことで、 関係していそうな事柄は ありますか? C: 月は満ち欠けする。 それぞれの位置関係によ り満ち欠けして見える。 T: どのようにすれば確かめ ることができますか。 C: 金星のかわりになるもの を用意すればいい。 モデル実験をすれば いい。	○検証するための方法を 考えさせてることで、目的 意識を持って実験に取 り組ませる。 ○室内を暗幕で覆い、照明 を消す。	

	7 検証の手順を知る。	① 机上にモデルを配置する。 ② モデルを動かし、金星の見え方の変化を調べる。 (満ち欠け、大きさなど) ③ 金星の見え方についてまとめる。	○「観察者は地表から金星を観察している」「地球も金星も公転しているが、この実験では地球の位置を固定して考える」ことに留意させる。 ◎指導の工夫④	電球 →太陽 スチロール球 →金星 地球 紙筒 →望遠鏡
結果	8 実験結果を整理する。	T: どのような結果になりましたか。 C: 場所によって、三日月の形になった。 大きさは位置によって変わった。 夜中は見られない。	○金星を見ることができない時間帯にも着目させる。	
考察	9 結果から分かることを考える。	T: 金星が月のように満ち欠けするのはなぜだろうか。 C: 金星と太陽と地球の位置関係が変化するから。 C: 金星は太陽のまわりを公転するから。	○既習事項（月の満ち欠け）と関連付けて分析・解釈させる。 →月は月と太陽と地球の位置関係により満ち欠けした。 ◎指導の工夫③ ●思考・表現	
まとめ10	結論 10 まとめを行う。 ・ 学習のまとめ	まとめ 金星が満ち欠けする理由は、惑星の公転運動により 金星、太陽と地球の位置関係が変化するため。		PC テレビ 評価シート
	・ 自己評価		○自己評価シートに「本時のタイトル」と「大事なこと」を書かせる。 ☆チャイムで終わる授業。	

(3) 評価規準 <科学的な思考・表現>

金星の満ち欠けのモデル実験を行い、その記録を分析し、金星の見え方の変化を金星・地球の位置関係の変化と関連付けてとらえ、考察している。【ワークシート（記述）】

支援方法

- ・金星、太陽と地球の位置関係だけでなく、距離も変化するため、かがやいて見える部分が変化し、見かけの大きさも変わることに気づかせる。（B→A）
- ・電球やスチロール球が何を表しているモデルなのかを説明し、月の満ち欠けと関連付けて考えさせる。（C→B）

(4) 板書計画

11/19

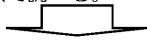
結果

問題 金星が満ち欠けするのはなぜか。

既習事項 月は太陽の光を反射させて光っている。

月、太陽、地球の位置関係で見え方が変わる。

方法 実際に金星を用意することはできないので、
モデル実験で調べる。



*金星のかわりになるもの →
太陽のかわりになるもの →

注意 地球も金星も公転しているが、
今回は地球の位置を固定して考える

A	B	C	D	E	F	G	H
×	○	▷)	×	(◁	○

考察 結果から

→ 金星と太陽と地球の位置関係が変化するから。

→ 金星は太陽のまわりを公転するから。

(5) ワークシート (次頁)

問題

[]

既習事項

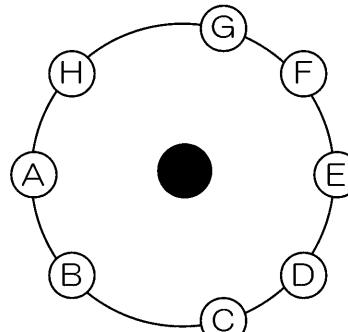
[]

方法

実際に金星を用意することはできないので、() で調べる。

[]

金星のかわりになるもの →

**結果**

地球（観測者）の位置を固定し、金星の位置をA～Hまで変えると、金星の形が次の表のように見えた。※かたちと大きさに着目する。見えない場合は×を記入。

A	B	C	D	E	F	G	H

考察

[]

このことから、金星が満ち欠けする理由は、

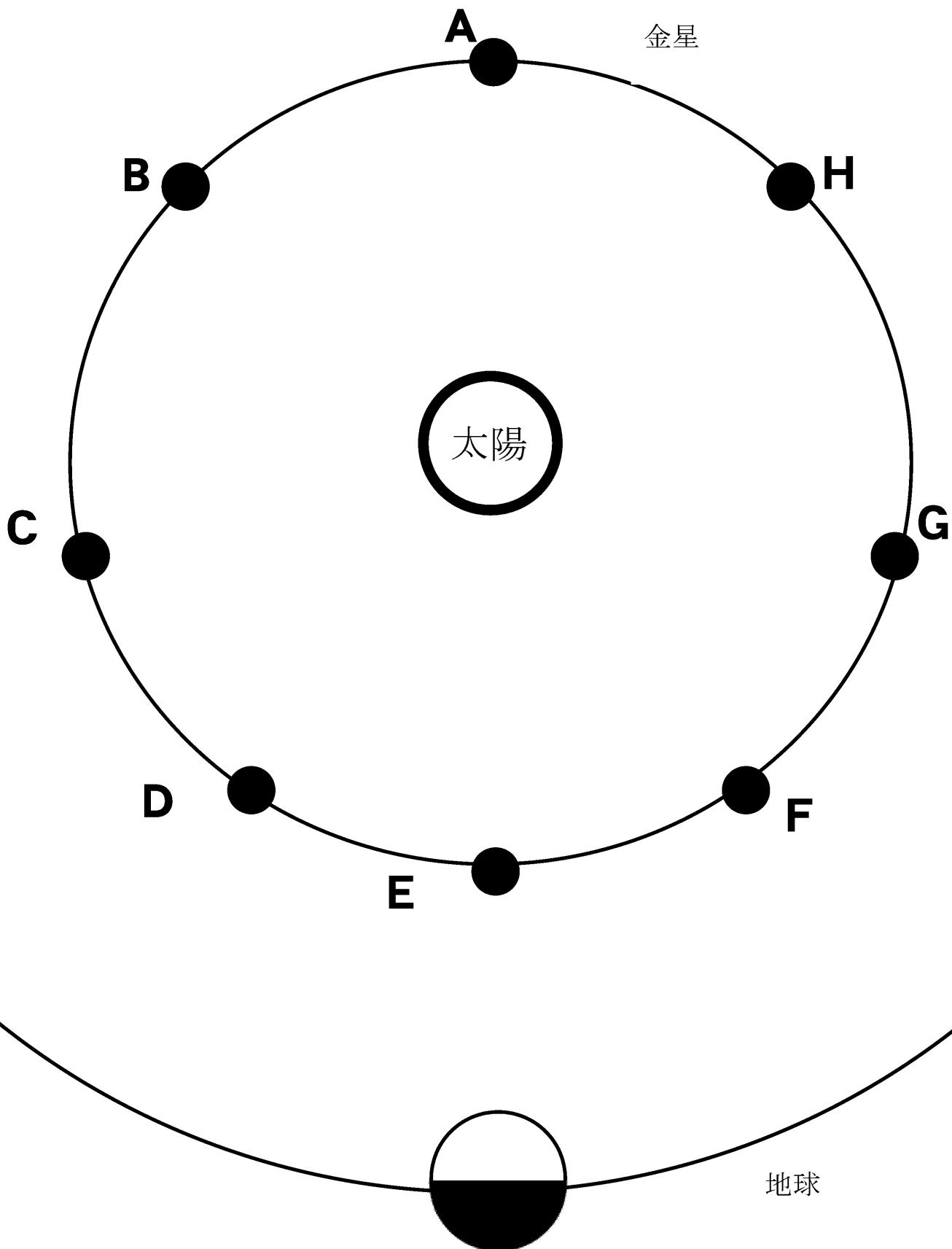
[]

ということが分かる。

→ **結論**

金星が満ち欠けする理由は、

・モデル配置図（拡大印刷して使用）



本冊子についての問合せ先
〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255
埼玉大学 CST 事務局（教育学部内）
電話 048-714-2050
電子メール CST@gr.saitama-u.ac.jp