

テーマ 「論理的な思考力を高め、主体的に取り組ませる指導の在り方」

1. テーマ設定の理由

「考えることのできる生徒の育成」は教育現場においても、重要視されるテーマである。そして求められる能力に、キーコンピテンシー、21世紀型スキル、生きる力などをベースにして、共通するのが生徒たちのスキルである。現行の学習指導要領においても、これまでに学習した知識・技能を活用する思考力が求められる。これからの知識基盤社会を生きる生徒にとって、思考力を持ち、互いの理解をはかり、協力しあうことが、社会の一員としてたいへん大切なことだと考える。しかし、思考力育成を目指すための具体的な方法は確立されているわけではなく、「思考力」という言葉にはさまざまな意味が含まれている。よって、具体的な生徒に求める思考をより具体的な言葉に置き換えることで、学習活動が具体的になり、そのための支援が明確になる。

また、昨年度までの理科のテーマ「思考力・表現力を高めるための教科指導の在り方」の研究から多くの成果があった反面、授業展開において、以下の3つの課題が残っている。

- 生徒に思考・表現をさせる授業時間の確保
- 思考力を身に付けるための教材や課題の開発
- 適切な言語活動の場面設定

そして、これまでも本校理科教育において、仮説（予想）を立て、実験観察を行い、結果を整理したり、考察したりすることをベースに、これらの活動を個人の頭の中で行われるだけではなく、人と人、人と道具などの関わり合いによって、毎回の授業においても、本時のねらいを確認させ、目的意識を持ち、課題に対する自分の考えを他者に伝えたり、討議を行ったりして、相互理解・相互協力によって、学習を進めてきた。

これらすべてのことを踏まえ、

「普段の理科の授業においても、思考スキルのどれかを意識しながら、さまざまな授業の中で、生徒自ら考え、生徒どうし伝え合うことを重ねていくことで、論理的な思考力を高めることができるだろう。」という仮説を立て、上記のテーマを掲げることにした。

2. 本年度の研究について

本校では、「論理的な思考力を高める授業づくり」を柱にして、生徒にさまざまな課題を与え、思考させる。たくさんの思考スキルの中で、論理的に関する8つの思考スキル（分類する・関係づける・比較する・順序づける・類推する・構想する・評価する・要約する）を想定している。

最初に、理科の目標「思考力・表現力の育成」を達成させるために、どのような方法を使って思考させるかを理科教師が集まって考えた。

- ・科学的思考を見える形にする。例えば、レポートの充実を図る。レポートの考察をどのようにしたら、きちんと書かせることができるかを検証する。
- ・レポートの考察をどうしたら、きちんと書かせることができるかを検証する。
- ・附中レポートのスタンダードをつくる。（生徒に身に付けさせたい力として、各学年のレベルにあわせて、レポート指導をしていく。）
- ・その授業で何を考えさせたいかを明確にしていく。
- ・授業の中で、根拠を持って説明させるために、書かせることは大切にしたい。それを何度も繰り返しながら、相手に伝える力を身に付けさせたい。
- ・深く考えさせる場合は、たくさんの時間を与えることが必要である。
- ・教師が生徒一人に対して指名して答えさせるのではなく、同じ課題をみんなで同時に考えさせるような形をとる。そのためには、生徒の興味を湧かせるような「考えたい」と思わせるような課題でなければ

ならない。

- ・1時間にたくさん課題を与えるのではなく、全員に複数の実験をさせるのではなく、別の生徒がおこなった実験について、結果を説明させる授業展開も考えられる。(ジグソー学習の活用)

これらを合わせながら、本年度は、教科指導において、前年度の課題を踏まえて、実験・観察を通して、実験結果を予想させ、自分の考えの妥当性を検証させることで、論理的思考力を高めさせたい。そのためには、容易に予想がつくような簡単な実験ではない課題の準備をすることによって、一層の興味関心が高め、科学的思考を高められる。また、論理的思考を予想させるために、協同学習の要素も取り入れることによって、学びが深くなると考えられる。

3. 成果と課題

今年度の本校理科の取り組みの中で、見えてきた成果と課題を整理すると、以下の通りである。

【成果】

- ・1年間を通して、単元計画をきっちりと立て、論理的な思考力を高める授業づくりを学年ごとに各単元で行うことができた。
- ・単元ごとに8つのスキルがどの場面で使えるかを教師が意識することによって、授業中に生徒にどのように働きかけをすればいいかを考えるきっかけになった。
- ・根拠に基づいて、自分の考えをしっかりと持つには、基本的な知識や技能が絶対に必要であり、実験観察を積み重ね、結果を共有し自分たちで話をして解釈し、理解することによって、論理的な思考力を高められると感じた。

【課題】

- ①課題設定の難易度を学年に応じて設定しなければいけない。
- ②課題をきっちりと把握していないと、授業中の話し合いで何を話し合えばいいかを明確に指示ができていない場合があった。
- ③しっかりと事前にどれだけ学習計画を立て、授業の山場を設けるかが大切である。
- ④50分の授業時間の中で、その時間中に考察をしっかりと生徒に十分に考えさせる時間がない。

上記の課題に対して

本校研究会のときに講師で来ていただいた東京大学大学院教育学研究科の三宅なほみ先生の演題「仲間との関わりが思考力を育成する仕組み～具体的な事例を通して～」の話の中で課題のいくつかに対する改善策のヒントになるものをあつたので抜粋する。

- ・教師側は、生徒の頭が動くような問い（質問）を考えて、課題にしたり、生徒に投げかけてみたりする。
→①・②・③に対する改善策…①中心発問の設定で、生徒に与える課題が、難しくも簡単すぎてもいけない。
- ・部品は3つ、4つやらなくてもいい。授業外の日常生活で思い出させるのもいい。
→④の改善策…やる内容がもりだくさんだと、時間内に考察させるところまでいかないことに対する改善策の一例
- ・グループの仲間に課題に対して、「なんで？」と尋ねられたとき、自分で解釈して、仲間に説明することで、自分のものにする。(理解する) →協同学習の根幹である。

これらの課題を改善・克服しつつ、来年度の「多面的に考える力を高める授業づくり」という次のステップに向けて日々研鑽していきたいと考えている。

最後に、本年度、8つの思考スキルを意識しながら各学年でおこなった授業例の一例を示す。

表. 柔軟な思考力を身に付けるための大切な思考スキル

思考スキル	理科としてのとらえ方の例
1 分類する	現象や事象の特徴を調べ、その特徴ごとに分ける。
2 関係づける	複数のものごとのつながりや関係を見つける。
3 比較する	複数のものごとを比べて、それぞれの共通点や相違点を見つける。
4 順序づける	ものごとの順序や重要度を見分ける。
5 類推する	演示実験や既知の知識を使って、実験結果を予想する。
6 構想する	実験や観察も目的を解釈して、実験の計画を立てる。
7 評価する	実験や観察の結果を考察して、それらの妥当性を評価する。
8 要約する	実験や観察の考察をまとめる。

本年度、各学年での活動の具体例

【1年生】

思考スキル	活動の具体例
1 分類する	これまで学習した種子植物を、花のつくり・葉脈・茎の維管束の・根・茎・芽生えなどさまざまな観点で分類する。
2 関係づける	裸子植物の花は目立たないことと動物との関係がうすいことを考える。
3 比較する	蒸散による水の減少量について、条件別にその違いについて比較する。
4 順序づける	実際の地震のデータをもとに、P波の伝わる速さについて考える。
5 類推する	各班で自分の結果を伝え、また他の生徒の結果を聞きながら、図や言葉を使って規則性を予想する。
6 構想する	塩化ナトリウムが水にとけたときの粒子のモデルで表す。
7 評価する	自分の考えた予想が正しかったかどうか考える。
8 要約する	ワークシートに、今日の学びをまとめる。

【2年生】

思考スキル	活動の具体例
1 分類する	さまざまな特徴から、動物を分類する。
2 関係づける	小腸の柔毛が、栄養分を吸収する上で、都合がよい点を考える。
3 比較する	直列回路、並列回路の違いについて、電流、電圧の面から比較する。
4 順序づける	刺激が受けとられてから命令になるまでを考える。
5 類推する	オームの法則を使って、未知の抵抗や電流、電圧を求める。
6 構想する	細胞はどのようにして体をつくっているか考える。
7 評価する	班で意見を出し合い、より正しいと思われる考えを発表する。
8 要約する	自分で行った自由研究について、1分間で発表するようにまとめる。

【3年生】

思考スキル	活動の具体例
1 分類する	発電所の特徴についてインターネットを調べ、特徴ごとに分けてワークシートにまとめる。
2 関係づける	エネルギーというキーワードでコンセプトマップを書き、単元の学習前後での変化を見る。
3 比較する	発電所ごとの特徴を調べたものを比べ、日本の発電の課題や改善策を考える。
4 順序づける	細胞分裂時の染色体の様子から分裂の段階を見極める。
5 類推する	塩化銅水溶液に関する4つの実験結果からわかることを組み合わせ、新たな実験の予想を考える。
6 構想する	いくつかの金星の満ち欠けの写真の状態を再現して、金星の公転の向きや観測地の時刻を調べるために、カメラや模型を工夫して使う。
7 評価する	塩化銅水溶液に関する実験の予想が正しかったかを考える。
8 要約する	同じ班の生徒が発電所の特徴をたくさん調べたものから、必要な事柄を選び出して、自分のワークシートに書きうつす。

1. 単元名 光による現象

2. 単元観

1年生の光の分野では、日常生活で、光そのものを意識することはないが、虹や青空、夕焼けなど光によってさまざまな現象が見られるので、生徒にとって興味や関心を抱きやすい。本時では、万華鏡がつくる不思議な模様の規則性を、光の性質（反射）を考えながら、根拠のある予想を立てさせる。その後、自分で万華鏡をつくり、生徒どうしで説明し合うことによって、結果を共有し、わかったこと（規則性）をしっかりと考えさせることができ、論理的な思考を高めることにつながれると考える。

ミラーシステム（鏡の組み合わせ方）には、基本的に2・3・4ミラーシステムがあり、たとえば、3枚のミラーを正三角形に組み立てたものを3ミラーシステムといい、3枚の鏡で反射した像が無限に広がる像が見ることができる。1回目の反射で隣り合う像（線対称の絵柄や数字）ができ上がり、次の像をつくる。さらに2回目の反射によってできた像が反射し次の像をつくる。こうして次々と反射を繰り返し、複雑に見える模様を単純化し、鏡に映し出させる模様の規則性につなげたい。

3. 単元の指導目標

- ・虹や万華鏡など、光によって起こる興味深い現象を体験させ、ものの見え方と光の進み方との関係について関心をもたせ、そのしくみを理解させる。
- ・光の反射や屈折の実験を行い、光が異なる媒質の境界面で反射、屈折するときの規則性を理解させる。
- ・凸レンズのはたらきについて実験を行い、物体の位置と像の位置、および像の大きさや向きを見いださせる。

4. 単元の評価規準

ア 関心・意欲・態度	1 光の規則性について、実験を通して現象に興味を持ち、進んで調べようとする。 2 万華鏡や虹について、興味をもち、進んで調べようとする。 3 凸レンズを使って、ものの見え方について、進んで調べようとする。
イ 科学的な思考・表現	1 光のはたらきに関して、ねらいをもって実験、観察を行い、自らの考えをまとめ、表現することができる。 2 凸レンズを通る光の進み方をもとに、どの位置にどのような像ができるのかを作図によって、求めることができる。
ウ 観察・実験の技能	1 光のはたらきに関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、結果の記録や整理をすることができる。 2 凸レンズによって、できる像を調べる実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の結果の記録や整理をすることができる。
エ 自然現象についての知識・理解	1 鏡で光がはね返るときの規則性やものが見えるしくみを理解し、説明できる。 2 光が違う媒体の境界面でどのように進みかを理解し、説明できる。 3 凸レンズによる像のでき方の規則性を理解し、説明できる。

5. 単元計画 9時間 (◎は本時で3時間目)

学習内容	教師のねらい	中心となる思考スキル	評価規準
光にはどんな性質があるのだろうか (3時間)	ものが見えないことと光の関係について調べ、光がないとものが見えないことを理解し、光の直進性について考えさせる。	光がない暗闇と光のある世界とを比べて、光源から出た光がものに反射して目に入ってくることに気づく。 【比較する】	アー1
	光が鏡ではね返るときの規則性を調べる実験を行い、反射の法則について説明させる。	光の反射の法則について、実験の予想を考え、結果をまとめる。 【類推する】【関係づける】 【要約する】	ウー1 エー1
	◎万華鏡をつくり、隣り合う2つの模様から規則性について考えさせる。	万華鏡作りと観察から、映し出される幾何学模様の規則性について、考える。 【類推する】【評価する】	アー2 イー1
なぜものが見えたり見えなかったりするのだろうか (3時間)	光が異なる媒質を進むとき、光が媒質の境界面で折れ曲がる現象に興味をもち、進んで調べさせる。	身のまわりの光の屈折現象にどのようなものがあるかを考える。 【関係づける】	アー1
	光が異なる媒質を進む実験をおこない、その規則性を理解し、説明させる。	光の屈折・全反射の実験の予想を考え、結果をまとめる。 【類推する】【関係づける】 【要約する】	ウー1 エー2
	身近な自然現象に目を向け、虹のできるしくみについて考えさせる。	さまざまな自然現象から虹のできる方について考える。 【分類する】【関係づける】	アー2 ウー1
凸レンズはどのようなはたらきをするのだろうか (3時間)	凸レンズを通った光の進み方を理解し、進んで調べさせる。	凸レンズを使って、近くの物体や遠くの物体がどのように見えるかを考える。 【類推する】	アー3
	凸レンズによって、できる像を調べる実験を行い、実像と虚像のできる条件を見いださせる。	凸レンズを通る光の道筋を調べ、実験の予想を考え、結果をまとめる。 【類推する】【関係づける】 【要約する】	イー2 ウー2
	凸レンズでできた実像・虚像の作図方法を理解させる。		エー3

6. 本時の目標

- ・課題に対して、根拠のある予想を立てることができる。
- ・万華鏡づくりを通して、万華鏡がつくりだす幾何学模様の規則性をとらえることができる。

7. 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 指 導	備 考
○今日の課題を確認し、把握する。 【3分】	●今日のめあてを提示する。 万華鏡が作り出す模様がどのようにできあがるかを考えよう。	籠【ワークシート・カッティングミラー・ビニールテープ・カッター（はさみ）・カッターマット・マーカー・葉包紙・作り方の説明書】
○万華鏡をつくる。【15分】 個人で考えた絵や字、数字をもとに、万華鏡の見え方の規則性を考える。【5分】 ○結果を班内で話し合う。【5分】 ○各班で出した意見をまとめて、全体に発表する。【10分】 ○1枚の底に黒い紙をはった場合、どの三角形が見えなくなるか、班で考えて予想する。 【5分】 ○二等辺三角形のミラーでどのような形になるかを（頭の中で）想像する。【2分】	●実物を提示し、説明書を見せながら簡単に説明し、万華鏡をつくらせる。 【類推する】 各班で自分の結果を伝え、また他の生徒の結果を聞きながら、図や言葉を使って規則性を予想させる。 ●実物投影機に答えとなる模様を映し、そのきれいな模様を見せる。	色バット【班活動用ホワイトボード（大）・マーカー・レーザー】 実物投影機
○整理とふりかえり【5分】	●今日の学び（感想）を書かせる。 【評価する】 自分の考えた予想が正しかったかどうか考えさせる。	



8. 成果と考察

今回、公開授業の中で、万華鏡づくりを通して、2つのねらいを立てた。1つは、万華鏡をつくった後、広がる無限の幾何学模様の規則性を見い出すことであり、もう1つは、違う三角形の模様を考えることであったが、ものづくりと話し合いの時間の板ばさみは予想通りでしたが、1つ目はある程度達成できたが、残りの1つは、時間をとって考えさせることはできず、今日の授業の学び（振り返り）を授業内でおこなうことができなかった。しかし、生徒達は次の時間に回収した宿題のワークシートをいつもよりしっかりと書けていたように思う。

また、参観者の方の感想には、生徒が主体的に取り組んでいる姿や万華鏡の使った教材の可能性についてたいへん肯定的な意見を多くいただいたが、反面考えさせる教材として万華鏡の扱いについて難しいのではないかという意見も頂いた。確かに、公開授業以外の他の3クラスには、すべて違う形の筒の作成を試みたクラスもあり、教えあいながら作成することが難しく、同じような授業展開では、実験考察の時間が十分とれていなかったこともあった。やはり時間の確保が最大の課題になってくると考えられる。

最後に、理科の研究テーマである「論理的思考力を高め、主体的に取り組ませる指導の在り方」については、一つの単位では思考スキルを使う場面も限られてくるが、年間を通して考えれば、十分に生徒に考えさせる場面が多く与えられると考えられる。余裕をもった授業内の時間設定や取り扱う題材の設定が大事になってくると思う。

実践2 2年生

授業者 林 秀彦

1. 単元名 電流の性質

2. 単元観

電気は光や熱、動力をはじめ、情報の伝達や処理にも利用されており、電気に関する学習は、現代社会の基礎ともいえる大変重要な内容である。しかし、電流そのものは目に見えないことや、法則の利用のために計算を伴うこともあり、苦手意識をもつ生徒が多い。これは、電流や電圧についての具体的なイメージを持ちにくいことにも原因があると考えられる。

学習指導要領の理科の目標において、「観察，実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てる」ことが重視されている。本単元「電流の性質」においては、電流の解釈のために「電流の水流モデル」が使われているが、川の流れを実験して、具体的な経験とすることは難しい。そこで、ホースを使って水の流れについて実験を行わせ、体験させることで、電流のイメージを持たせやすくできるのではないかと考えた。また、電流の導入段階でこの実験を行うことにより、その後の学習において、生徒に実験結果の予想を立てさせるときの根拠として使えるのではないかと考えた。

生徒は、電流のイメージを根拠として、思考スキル「類推する」を使って、電流の強さの実験結果を予想していくことになる。

3. 単元の指導目標

- ・回路の基本的な性質や、電圧と電流との関係について規則性を見いださせるとともに、実験機器の操作や実験結果の処理についての技能を習得させる。
- ・電圧や電流、電気抵抗、電力、電力量の概念や単位、相互の関係について理解させる。

4. 単元の評価規準

ア 自然事象への関心・意欲・態度	<ol style="list-style-type: none"> 1 電流と電圧の関係に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとする。 2 電流のはたらきに関する現象に進んでかかわり、日常生活とのかかわりで見ようとする。
イ 科学的な思考・表現	<ol style="list-style-type: none"> 1 電流と電圧との関係の中に問題を見だし、目的意識を持って実験を行い、結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。 2 電流のはたらきに関する現象の中に問題を見だし、目的意識を持って実験を行い、電流による熱や光の発生と電力との関連について自らの考えを導き、表現している。
ウ 観察・実験の技能	<ol style="list-style-type: none"> 1 電流と電圧との関係についての観察、実験の基本操作を習得している。 2 電流のはたらきに関する現象についての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。
エ 自然事象についての知識・理解	<ol style="list-style-type: none"> 1 回路における電流や電圧の規則性、電気抵抗など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。 2 電流による熱や光の発生と電力との関連についての原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

5. 単元計画 17時間 (◎は本時で4時間目)

学習内容	教師のねらい	中心となる思考スキル	評価規準
電流が流れる道すじ (3時間)	電流の向きについて実験させる。 直列回路と並列回路について理解させる。	直列回路と並列回路の違いをまとめる。 【比較する】	アー1 エー1

◎回路を流れる電流はどこも同じか (4時間)	水流モデルの実験をさせ、電流のイメージをもたせる。 回路の種類と電流の強さとの関係に興味をもたせ、実験させる。 直列回路と並列回路を流れる電流の規則性を理解させる。	モデルによるイメージをもとに、実験結果を予想する。 【類推する】 予想が正しかったかどうかを評価する。 【評価する】 実験結果から、直列回路と並列回路を流れる電流の規則性を考える。 【関係づける】	ア-1 ウ-1 ウ-2 イ-1
回路に加わる電圧はどこも同じか (3時間)	電圧について興味をもたせ、モデルによってイメージをもたせる。 回路の種類と電圧の大きさについて実験させ、理解させる。	モデルによるイメージをもとに、実験結果を予想する。 【類推する】 実験結果から、直列回路と並列回路の電圧の規則性を考える。 【関係づける】	ア-1 ウ-1 ウ-2
電流の強さは何で決まるのか (4時間)	電圧と電流の関係に興味を持たせ、実験させる。 実験結果をグラフにまとめさせ、考察させる。 オームの法則について理解させ、回路全体の抵抗についても考えさせる。	実験結果のグラフから、電圧と電流の関係を考える。 【関係づける】 オームの法則をいろいろな回路に応用する。 【類推する】	ウ-2 イ-1 エ-1
電流のはたらきはどのようなように表したらよいのか (3時間)	電流による発熱に興味をもたせ、実験させる。 発熱量と電力の関係の規則性を見いださせ、理解させる。	発熱量と電力の関係の規則性を考える。 【関係づける】	ア-2 イ-2 エ-2

6. 本時の目標

- ・自分たちが計画した水流モデルの実験を、意欲的に実施することができる。
- ・実験結果を解釈し、電流に対する自分なりのイメージをもつことができる。

7. 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 指 導	備 考
◎実験の計画を確認する。	●課題を提示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">ホースのつなぎ方によって、水の流れはどのように変わるのだろうか？</div>	ワークシート 実験の計画書 磁石付クリアファイル、A4用紙、マーカー
○実験を実施する。	●前時に集めた水流モデルの実験計画書を返し、発表用のグッズを配布する。 ・実験の役割を決めさせ、計画書の一部を自分のワークシートに写させる。	
○実験結果から考察する。	●結果を予想させ、実験させる。 ・予想がつきにくい場合は、実験を優先させる。 ・各班を巡回し指導する。 ・実験が終わった班から片付けさせる。 ●考察を黒板とホワイトボードにはり出させる。 ・実験の内容が分かるように、各班の計画を整理して掲示しておく。 ・各班の考察を元に、水流の性質をまとめる。	ポンプ、ホース、ホース継手、ビーカー、ストップウォッチ、水槽

○回路を流れる電流の強さについて、予想を立てる。

●回路を流れる電流の強さについて考えさせ、次の実験のために、実験結果を予想させる。

【類推する】

回路の種類と電流の強さとの関係を考える。

8. 結果と考察

電流について具体的なイメージを持たせることができれば、苦手意識の克服に少しでも役立つのではないかと考え、有効なモデル実験がないかと探し始めたのが、この授業をつくる出発点であった。調べてみると、いろいろなモデル実験が実践されていることがわかったが、それぞれ一長一短があり、残念ながら決定版と言えるものを見つけることはできなかった。今回は、生徒が興味を持って実験に取り組みやすいだろうと考えて、啓林館ホームページで紹介されていた「水流モデル」を参考にすることにした。

モデルの試作の段階では十分に満足できるものではなかったが、授業の流れを次のように設定した。

①生徒に具体的な実験方法を考えさせる。

②自分たちで考えた実験と考察を通して、水の流れの規則性を見いだす。

③②をもとに、電流に対するイメージを持たせ、実験結果を予想するときの根拠にさせる。

①については、前時に計画を立てさせ、各班から出てきた実験計画をある程度分類し、考察の方向を絞ることにした。しかし、結果的には電流回路との関連をつけることは難しかった。また、思考スキルとして「類推する」としてみたが、実験結果の予想を立てさせるには、課題をしっかりと把握させる必要があり、③まで本時の中に組み込むことは不可能であった。

このように、授業づくりとしては不十分であったが、生徒たちは自分たちで考えた実験を意欲的に行っていたと思うし、個人のワークシートについても生徒なりに論理的な思考を記入しているものが多く見られた。改良すべき点はたくさんあるが、この水流モデルには、より有効なものにできる可能性が十分にあると考えている。

その他、授業後の協議会で次のような点を指摘していただき、考察をまとめるうえで大変参考になった。

- ・各班で考察をまとめて黒板に掲示したが、たいへん見えにくかった。
- ・実験の種類が多すぎて、考察を深めるために思考を焦点化させることができなかった。共通にさせる実験を設定すればよかったのではないか。
- ・実験によって何を明らかにしたいのかをしっかりと考えさせるには、モデルの要素（チューブ、継手、ホース）の意味をきちんとつかませておく必要があったのではないか。

授業風景



参考文献

啓林館ホームページ 授業実践記録（理科）「電流モデルの開発」1998年11月
熊本市立三和中学校 大窪 裕次郎先生

ワークシート (前時用)

水流モデル実験の資料

おもなつなぎ方

基本	応用	探究例
<p>10 20 40</p>	<p>20</p>	<p>40 と 20</p> <p>を比べるとどうなるか</p>
<p>20 20</p>	<p>10 40</p>	<p>10 40 10 40</p> <p>流れる水はどちらの方が 多いだろうか</p> <p>指で押さえて水の流れ を止める</p>

このモデルでは、流れる水の量を電流の大きさと考えることにします。
科学では、実証性、再現性、客観性が大切です。
流れる水の量は、ピーカーに100 cm³の水がたまるまでの時間(秒)で比べることにします。測定は2回以上繰り返し返して平均の値を求めましょう。

___月___日

電流の性質2

()組()班()

電流の水流モデルの実験を計画しよう

目的：水の流れのようすから、電流のイメージをつかむ。

使用するもの：

接続用ホース (10 cm × 4本、20 cm × 2本)

細いチューブ (10 cm × 1本、20 cm × 2本、40 cm × 1本)

Y字型継ぎ手 (2個)

ポンプ、ピーカー、ストップウォッチ、水槽

実験の計画

	メイン実験	サブ実験
調べたいこと		
予想		
つなぎ方		

____月____日

《全体の結果についての考察》

①細いチューブは、水の流れに対して、どのようなはたらきをしているのだろうか？

②直線状のつなぎ方について

③枝分かれのあるつなぎ方について

④その他

《回路を流れる電流について予想してみよう》

①豆電球を通る前後で、電流の強さはどうなるのだろうか。

②回路が枝分かれすると、電流の強さはどのようなになるのだろうか。

電流の性質 3

() 組 () 班 ()

【電流の水流モデル実験】

《役割分担》

準備・片づけ	時計・記録
組み立て	ピーカー
ポンプ	

《班の実験記録》

	メイン実験	サブ実験
つなぎ方		
予想		
結果		
考察		

生徒のワークシートより

《班の実験記録》

	メイン実験	サブ実験
つなぎ方		
予想	指で止めない方が多い	短い方が多く流れる
結果	① 1回目 6.95 ② 6.98秒 2回目 7.01 ③ 6.98秒 ④ 17.24秒 ⑤ 17.93	10cm 11.47 ⑥ 11.53 20cm 13.97 ⑦ 13.52 40cm 19.07 ⑧ 17.91 16.76
考察	指で止めない方が多く流れた。①が並列に④が直列と考えたと並列の方が流れる量が多いと考えられる。	チューブの長い方が流れにくい。短い方が流れる。

《班の実験記録》

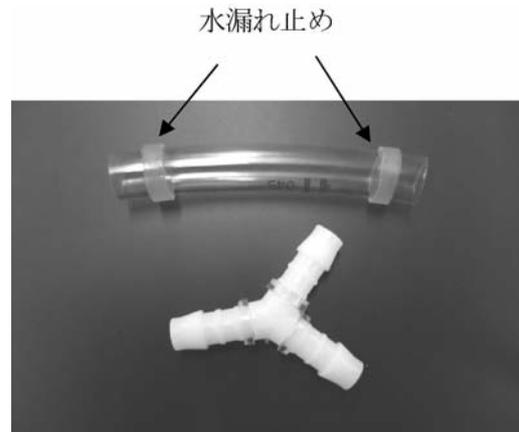
	メイン実験	サブ実験
つなぎ方		
予想	1. ①②も同じ 2. 止めない方が強く流れる	40cmだけの場合のほらひく運く出る。
結果	1. 100ml たまるまで 10cm ... (10秒) 40cm ... (17秒) ・勢いは①②も同じ 2. 指で止めても、 止めない方の勢い、 変化しない。	100ml たまるまで 40cm ... (13秒) 20cm+20cm ... (15.5秒) ・チューブの長さは同じでも 本数が多いと遅い
考察	・水を送り出すポンプが同じならば水の量は同じだが、しかしチューブの長さによって勢いがおおきくなるため、ポンプに水がたまる時間に差がでた。指で止めても一方に送り出す水の量は同じなので勢いも変化しない。	・チューブの長さは同じにしてはいるが水のたまる時間に差があったということは2本のチューブをつないでいる部分に原因があるといえる

モデルの材料として使用した物

- | | | |
|---------|---------------------------------|--------------------------|
| 3×6ミリ | 燃料チューブ | 抵抗として |
| 6×9ミリ | 耐寒チューブ | つなぎ用 (20mmに切って使用) |
| 9×13ミリ | 耐寒チューブ | つなぎ用 (35mmに切って使用) とホース止め |
| 12×15ミリ | 透明ホース | 導線として |
| 12×15ミリ | シリコンチューブ | 水漏れ止め (5mmに切って使用) |
| ボンド | ウルトラ多用途SU | 接着剤 |
| | プレミアムソフト | |
| | ポリアセタールY型ホース継手 (YS-φ12) | |
| | ポリアセタール二方型異径ホース継手 (GRS-φ12×φ10) | |
| | カミハタ リオプラスパワーヘッド180 | ポンプ |



二方型異径ホース継手とチューブの先端



接続用ホースとY型ホース継手

1. 単元名 水溶液とイオン

2. 単元観

一般的に水溶液は電流が流れるものと流れないものに分けることができる。これは溶けたものがイオンになるかどうかで決まっている。つまり、非電解質（例. 砂糖など）と呼ばれているものが水に溶けたときには電氣的に中性に分かれるため電流が流れない。一方、電氣的に+や-を帯びた粒子（イオン）に分かれるものは電解質（例. 食塩、塩化銅など）と呼ばれ、電極にイオンが移動するため電流が流れるのである。また、電解質の水溶液を電気分解すると、電流が流れるだけではなく、陽極と陰極では化学反応が起こり、金属が析出したり気体が発生する。これは電極とイオンの間で電子の受け渡しが行われているからである。これらの反応の様子を観察することで、したがって、電流が流れるか流れないかを調べたり、電極での様子を調べることによって、電気を帯びた粒であるイオンの存在を確かめることができる。この単元を通して、実験結果をモデル化して原理や仕組みを考えたり、逆にモデル化したものから、どのような結果になるのかを予想させてから、実験を通して自分の考えの妥当性を検証させることで、目には見えない粒子をモデル化しながら論理的に考える力を身に付けさせたいと考えた。

今回の授業では、塩化銅水溶液のゼリーが入ったストローの中での電気分解の様子を観察させる。わざとシャーペンの芯をストローの中央に入れてから電気分解すると、なかなか簡単には予想も付かない現象が起こる。しかし、丁寧に順序立てて考えることで的確な予想が立てられると思われる。実験結果がじっくり考えて立てた予想の通りになると、思考することがきっと楽しくなる。より一層、興味関心が高まることで、科学的な思考が高まるだろう。そこで論理的に予想させるために、ジグソー法を取り入れることにした。4人班の各自がエキスパートグループに分かれて課題ごとに実験をする。その後、元の班に戻って、それぞれが得たことを生かしながら、ストローの予想をもう一度させることにした。単なる電極の様子を観察ではなく、根拠のある予想に基づく実験観察における真剣な目を育てたい。

本校が研究の中心的な課題としている「柔軟な思考力を身に付ける」ために、今年度は基盤となる「論理的思考」をさせることで、根拠に基づいて自分の意見をしっかり持てる生徒に育てたいと考えている。具体的には、全教科とも8つの論理的思考（分類する・関係づける・比較する・順序づける・構想する・要約する・類推する・評価する）のうちどれかを授業者が意識しながら、単元を通してさまざまな授業の中で生徒に思考させていくことになっている。今回の授業の場合、エキスパートグループで考えたことを各自が出し合い、それらをつなぎ合わせることで、実験結果を類推させたい。さらに、授業の中では、仲間から「なぜ、そう考えたの?」と問われる場面を積極的に作ることにした。自分の考えを吟味するためである。

また、生徒達は「イオン」という言葉は生活の様々な場面で聞いたことはあるが、理解が少し難しいものであると考えている雰囲気がある。特に言葉の使い方が曖昧で、「マイナスイオン」という言葉は聞いた生徒はほとんどいるが、実際には「マイナスイオン」とはマスコミが考えた造語である。正しくは「陰イオン」と呼ばれている。授業の中で、正しい知識を身に付ける良い機会として捉えたい。そして、生活の様々な場面で活躍していることを適宜紹介したい。

3. 単元の指導目標

- ・水溶液を電気分解して、水溶液に溶けていた物質を電解質、非電解質に分類できることを理解させる。
- ・電気分解の実験を行い、イオンの存在及びイオンの生成が原子の成り立ちに関係することを理解させる。

4. 単元の評価規準

ア 自然事象への関心・意欲・態度	<ol style="list-style-type: none"> 1 水溶液に電流が流れる理由について自分なりの考えをまとめて発表できる。 2 電気分解の実験を進んで行おうとしている。
イ 科学的な思考・表現	<ol style="list-style-type: none"> 1 実験の結果から、電流が流れる水溶液と流れない水溶液があることを見だし、表などに分類して説明できる。 2 それぞれの電極から出てきた物質の特徴から、陰極から銅が、陽極から塩素が発生したことを指摘できる。 3 塩化銅水溶液の中にある銅原子のものは+の電気を帯びていて、塩素原子のものは-の電気を帯びていることを指摘できる。 4 電解質の水溶液に電流が流れる理由をイオンと関連づけて説明できる。また、砂糖水を例に、非電解質の水溶液には電流が流れない理由を説明できる。
ウ 観察・実験の技能	<ol style="list-style-type: none"> 1 いろいろな水溶液に電圧を加え、電流が流れたかどうかを調べ、そのとき起こった変化もあわせて、正確に記録できる。 2 塩化銅水溶液の電気分解の実験を行い、陽極と陰極に発生した物質を調べることができる。
エ 自然事象についての知識・理解	<ol style="list-style-type: none"> 1 水溶液にとけていた物質を電解質と非電解質に分類できる。 2 原子の構造について説明できる。 3 イオンは、原子が電子を失ったり受けとったりして電気を帯びたものであることを、原子の構造から説明できる。 4 塩化ナトリウム、塩化銅、塩化水素の電離の様子を、イオン式を使って表すことができる。 5 塩酸、塩化銅水溶液に電流が流れるときの様子をモデルと関連づけて考え、説明できる。

5. 単元計画 7時間 (◎は本時で、7時間目)

学習内容	教師のねらい	中心となる思考スキル	評価規準
電解質と非電解質 (1時間)	水溶液が電流を通すものとそうでないもので分けられることを実験させる。	実験の結果から、電流を通す水溶液と通さない水溶液を表にまとめる。 【分類する】	アー1 イー1 ウー1
原子の構造とイオン (3時間)	原子の構造とイオンのでき方の関係を理解させる。また、イオンの性質を実験で理解させる。	さまざまな原子の電子配置を図に書き、電子の受け渡しによってどのようなイオンになるかを考える。 【関係づける】【類推する】	エー234
◎水溶液の電気分解 (3時間)	電気分解の実験での電極での反応の様子から、イオンのふるまいを考えさせる。	いくつかの実験結果や考察を結びつけて、実験の予想を考える。 【関係づける】【類推する】 自分の考えた予想が正しかったかどうかを考える。 【評価する】	アー2 イー234 ウー2 エー5

6. 本時の目標

- ・銅イオンと塩化物イオンが電荷を持った粒子としてとらえることができる。
- ・エキスパート実験で得た経験から、本実験に対して根拠のある予想を立てることができる。

7. 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 指 導	備 考															
<p>○前回の塩化銅水溶液の電気分解の実験を振り返る。 (3分)</p> <p>○課題を把握する (5分)</p> <p>○ジグソー法の仕方を把握する。 (2分)</p> <p>○エキスパート活動 (15分)</p> <p>○ジグソー活動 (10分) それぞれのパートで学んだことを使って考える。</p> <p>○ストロー実験をする (10分)</p> <p>○整理とふりかえり (5分)</p>	<p>●今日のテーマ「イオンが電極の付近で起こす現象の理由を考える」</p> <p>●前回のおさらい</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電極が離れているのに、なぜ電流が流れるのか。 →電極間を電子が移動していると考えがちだが、それぞれの電極の近くで反応が起きている。 <p>●課題を考えさせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>電流を流すと、塩化銅水溶液ゼリーが入ったストローの中はどうか？</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・予想を立てさせて、図に書き込ませる。 ・iPod touchで予想の図を写真に撮らせておく。 ※フォトストリームを通じて、教師PCに写真が自動的に集まる。 ・リーダーが司会となり、意見を交換させる。 ・生徒の図をいくつか見てみる。 ・生徒にA～Dの役割を決めさせる。 <p>●ジグソー法での実験の進め方を説明する。 グループ編成 A：5人×2グループ B：5人×2グループ C：5人×2グループ D：5人×2グループ</p> <p>●エキスパート活動を行わせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リーダーに説明書を渡し、グループで読ませる。 A：2つの容器 B：ポリエチレンとセロハンの袋 C：とても長いホース D：アルミ缶と塩ビパイプ ・実験前に予想を立てさせる。 ・実験で何が分かったかを個人で考えさせる。 ・実験の様子をiPod touchで写真に撮らせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>【関係づける・類推する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・班に戻り、ストローの予想をもう一度考えさせる。 ・図と言葉を使って予想を書かせる。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・iPod touchの写真を班員に見させる。 <p>●ストロー実験をさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結果をイメージ図と言葉で書かせる。 ・書いた図をiPod touchで撮らせる。 ・図をみんなで見てから、その子に説明させる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>【評価する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の考えた予想が正しかったどうか考えさせる。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・今日の整理と振り返りをさせる。 	<p>ワークシート No.15 イオン模型 電子黒板 PC プロジェクター</p> <p>iPod touch (40)</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="3">教卓</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>C1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>D1</td> <td>B2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>D2</td> <td></td> </tr> </table> </div> <p>塩化銅水溶液 プラカップ (4) 導線 (12) 9V電池 (6) シャーペンの芯(16) ポリエチレン袋(2) セロハン袋 (2) ホース (2) アルミ缶 (2) 塩ビパイプ (2) iPad</p>	教卓			A1	C1	A2	B1	D1	B2		C2			D2	
教卓																	
A1	C1	A2															
B1	D1	B2															
	C2																
	D2																

8. 結果と考察

<授業全般について>

今回の授業の注目点は2つある。

- ・塩化銅水溶液ゼリー入りストローの中央に置いたシャーペンの芯での反応【実験に関して】
- ・エキスパート実験後の予想の立て直し【生徒に関して】

<論理的思考について>

理科の授業で実験の考察する場面において、なかなかどう書いて良いかわからない生徒がいる。結果を単に表にまとめたり、数値などを違う言葉で言い換えるだけで終える生徒がいる。それは、課題を自分のこととして捉えられずに、生徒が立てる予想もあいまいであるために、結果を使ってうまく考察できないのではないと思われる。これを解決するためには、自分なりに予想を十分に考えさせて、その予想が成り立っているのかを検証すれば良い。実験主体の授業の流れとしては、①「対象に十分に触れる」②「予想を立てる」③「実験の準備をする」④「実験をする」⑤「片付ける」⑥「実験結果をまとめる」⑦「予想に対して考察する」⑧「ふりかえりをしながら感想を書く」が挙げられる。今回は、特に①と②を重視して授業計画を立てることにした。

生徒には生活体験などによる何となくのぼやとした予想を立てさせるのではなく、はっきりとした根拠に基づいて予想を立てさせたい。そうすることで、「論理的に考える力」を高められると考えたのである。また、じっくり考えた予想であるならば、実験中に集中して、かつ結果をより深く吟味することができる。そこで、今回は、授業の中でジグソー活動を組み込むことにした。4人グループの各自が別々のエキスパート実験を行い、それぞれの経験で得た知識を統合させることで、本実験（塩化銅水溶液ゼリー入りストローの電気分解の実験）の予想をよりはっきりと立てさせることにした。

本実験の予想はエキスパート実験の前後の2回立てさせた。生活体験のみで考えたときと比べて、エキスパート実験での経験によって自分の考えがどう更新されるのかの違いに気づいて欲しかったからである。しかし、後述のようなICT機器のトラブルにより、どのように考えが更新されたかはつかむことができなかったのが残念である。

エキスパート実験が終了してから、そのメンバーでどのような結果が出たのかを確認させて、わかったことをまとめさせて、元のグループに戻ったときに説明できるような準備をさせた。この準備は少し時間がとられたが大切な時間である。自分が得た知識をもう一度整理をするために必要な時間である。書き言葉に直させることで、実験結果から重要な要素を取り出すことができる。

そして、元のグループに戻って4人それぞれがエキスパート実験でどんなことをしてきたのかを簡単に説明させて、そのまま本実験の予想をもう一度立て直させた。思考スキルの「関係づける・類推する」である。それぞれが新たに得た知識を出し合って予想をさせると、はじめに考えた予想の時とは違った視点に立ち考えることができるはずである。生徒が立てた予想がどんなものであるのかを資料3にまとめた。資料3にもあるように実験の予想が正しくできていた生徒が36名中17名、間違った予想を立てていたのが19名と、あまりエキスパート実験の成果が出ているとは言い切れない。間違って予想した生徒の多くは、両端のシャーペンの芯の反応は正しく予想できていたが、中央のシャーペンの芯には何も反応が見られないと予想していた。これは、実験4の塩ビパイプとアルミ缶の実験からの考察がうまく反映できていない結果であろう。帯電した塩化ビニルパイプをアルミ缶に近づけると、引き寄せられるという現象を見て、パイプを近づけることによって、アルミ缶が帯電することに気が付かなければいけない。そして、このことをストローの中央に置かれたシャーペンの芯でも同様のことが起こることにも気づかなければいけない。ここにジグソー活動を行うときの難しさがある。つまり、どのようなエキスパート活動をさせれば、思考がはたらくジグソー活動になるかを教師が考え出すことの難しさである。実験4を別のものに置き換えるか、実験で得られたことをうまく本実験の予想につなげられる仕掛けを別に用意するべきだったかも知れない。

さて、本実験後の考察においては、ほぼ期待通りに生徒が考察できていた（資料4）。多くの生徒が、電極としてのシャーペンの芯の付近での塩化物イオンや銅イオンの変化とそれらのイオンに電子が受け渡

しされる様子を書けていた。本単元の目標はイオンの存在を認識して、その性質を確かめることにある。生徒は電極に引かれていく陽イオンや陰イオンの動きを想像しながら図示できていた。さらには、電極から電子が受け渡しされて、塩素分子や金属の銅に変化する様子や電解質が電流を通す意味を考えることができていた。

今回の授業を行ってわかったことは、考察をしっかり書かせるには、まず対象となるものに時間をかけて充分に向き合わせて、自分なりの対象に対するイメージを持たせておくことが大切であるということである。その上で自分なりの課題を見つけて、あるいは、予想や仮説を立てることが重要である。また、他者との関わりを通して、自分の考えを深化させていくためには、それぞれの考えをつなぎ合わせてこそ解決に至るような課題づくりがとても大切である。

3年間、同じ学年で持ち上がってきて気づいたことだが、レポートの文量が1年生の時と比べて、3年生ともなるとはるかに多く、質も高いものになってきている。文字としての言語化を常に意識して、気づいたことはとにかく細かく記述させることを徹底してきた。さらに文字だけでは表現しにくいときや伝えにくいときには、図を工夫して書かせるようにしてきた。これらのことは、言語活動の充実をはかった昨年度までの本校の取り組みによるものと感じている。特に今年度は「論理的思考力を高める授業づくり」をテーマに研究に取り組んでいるが、その成果は理科のみならず全教科を挙げて取り組んでいるので、来年度以降も生徒の深い考えのもと柔軟に対応できる力を伸ばす授業づくりにつながっていくものと確信している。

<ICT機器の利用について>

これまで、理科の授業では、iPod touch、タブレットPC、電子黒板、iPadなどを教師のみならず、生徒が主体的に活用できる授業づくりを心がけてきた。特に、ICT機器の利用場面としては、iPod touchでTwitterを使ったりするなど、生徒の考えを“いかにスムーズに共有できるか”の研究を行ってきた。生徒には簡単な説明をするだけで、ほとんどの生徒は使いこなしてしまうので、非常にスムーズに授業でもこれまで活用できてきた。



今回、iPod touchを1人1台ずつ配布して、生徒が書いた図をその都度、写真に撮らせて、フォトストリーム経由で自動的に教師用のPCに転送する計画だった。この方法では、いくつかの手順を踏まなくても、生徒にとっては写真に撮るだけなので簡単だと考えた。しかし、いざ授業になると生徒は写真を1枚だけで良いのに、何度も撮影ボタンを連射してしまい、一度に複数枚写真を転送させようとしたため、恐らく無線LANのルーターかフォトストリームのサーバーに一時的にアクセスが集中したのが原因で、瞬時には、転送することができなかった。そのため、授業中に書いた生徒の図の変容を記録して授業中に紹介することができなくなってしまったのがとても残念である。フォトストリームを用いるのではなく、これまで通りTwitterを用いて投稿させる方がうまくいったと思われる。このあたりの時間的なロスが授業全体の時間を逼迫してしまった原因の1つである。

また、前回のビーカーに入れた塩化銅水溶液の電気分解の復習の場面では、手作りのイオンモデル模型と電子黒板を用いて、書き込みながら説明を行った。普段から電子黒板に生徒に配布しているワークシートを映し出し、同じ図に書き込むことで生徒も自分のワークシートに書き込みやすく理解もしやすいようである。電子黒板は、パワーポイントなどを普通にプロジェクターで投影したものと違い、一方通行的な教師の伝達による授業ではなく、生徒との関わり合いの中でインタラクティブな授業づくりのためのツールであると感じている。またプロジェクターを2台接続すれば、一方のプロジェクターで投影している画面の教師が操作している手元は見えにくいですが、もう1台のプロジェクターで同じ画面を映すことができる。大きな教室には利用しやすいものである。



【資料1 ワークシート】

3年 理科 No.15 水溶液の電気分解 その3 (教科書 P.86-87)

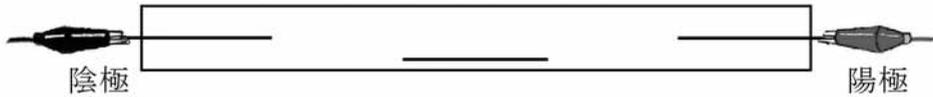
【今日のテーマ】

月 日 曜日 限

氏名 ()

◎実験『電流を流すと、塩化銅水溶液ゼリーが入ったストローの中はどうか？』

<予想>



<結果>



<実験 A > 電気分解できる：○ 少しできる：△ できない：×

離れている		くっつける		橋渡し	
予想	結果	予想	結果	予想	結果

自分の実験でわかること

<実験 B >

ポリエチレン袋		セロハン袋	
予想	結果	予想	結果

<実験 C >

とても長いホース	
予想	結果

<実験 D >

	予想
	結果

【整理】

- ・イオンとは () を帯びた粒である。
- ・陰極には () が集まり電子を ()
- ・陽極には () が集まり電子を ()

今日の振り返り わかったこと・疑問に思ったこと

理科

【資料2 エキスパートグループに配布した実験の手引き】

実験A「2つの容器」の手引き (片付け完了まで15分)

塩化銅水溶液が入った2つのプラカップを使って電気分解します。

課題

- ・橋渡ししたシャーペンはどんな働きをしている？
- ・電気分解できるときは、どんな条件？

- (1) 電流が流れるのかを予想をする。
- (2) 装置を組み立てる。



- (3) 電極 (シャーペン) を2本同時にさしこみ、羽根が回転するのを見る。
- (4) 次に図の通りになるように容器を移動させて、羽根が回転するのを見る。



- (5) 次に図の通りになるように装置を組み立てる。このとき、シャーペン2本で水溶液をつないで橋渡しする。



- (6) 3つの実験から何が分かるのか、グループで話し合い、自分のワークシートにまとめて書く。

実験B「2つの袋」の手引き (片付け完了まで15分)

塩化銅水溶液が入ったプラカップと2種類の袋を使って電気分解します。

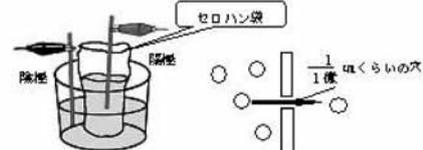
課題

- ・どちらかの袋には、小さな穴がたくさん開いています。粒が通れたのはどちらの袋？
- ・電気分解するためには、2つの袋の中の粒がどうなることが大切？

- (1) 電流が流れるのかを予想をする。
- (2) 装置を組み立てる。



- (3) 電極 (シャーペン) 1本を袋の中、もう1本は袋の外にさしこみ、羽根が回転するのを見る。
- (3) もう一つの袋の方でも実験する。



- (4) 2つの実験から何が分かるのか、グループで話し合い、自分のワークシートにまとめて書く。

実験C「とても長いホース」の手引き (片付け完了まで15分)

塩化銅水溶液が入ったとても長いホースを使って電気分解します。

課題

- ・2つの電極までの距離と電気分解の起こしやすさの間にはどんな関係がある？

- (1) 電流が流れるのかを予想をする。
- (2) ホースはスタンドに固定したまま使います。そっとゴム栓を抜いてもらいます。

- (3) 2人が電極 (シャーペン) をさしこみ、1人が太陽電池モーターを持ち、羽根が回転するのを見る。
このとき、もし回らないようだったら、モーターをはずして、電池だけでやってみる。



- (4) この実験から何が分かるのか、グループで話し合い、自分のワークシートにまとめて書く。

実験D「塩ビパイプとアルミ缶」の手引き (片付け完了まで15分)

こすって-に帯電した塩ビパイプを何もしていないアルミ缶に近づけるとどうなるか確かめます。

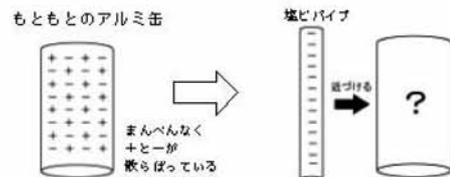
課題

- ・初めは散らばっていたアルミ缶の+と-が塩ビパイプを近づけると、どうなる？
- ・どうしてアルミ缶は動いたの？

- (1) 塩ビパイプを近づけるとどうなるかを予想する。
- (2) ティッシュで塩ビパイプをバチバチ音がるまで、こすり静電気をためる。
- (3) アルミ缶を机の中央に静かに置き、塩ビパイプをそっと近づける。



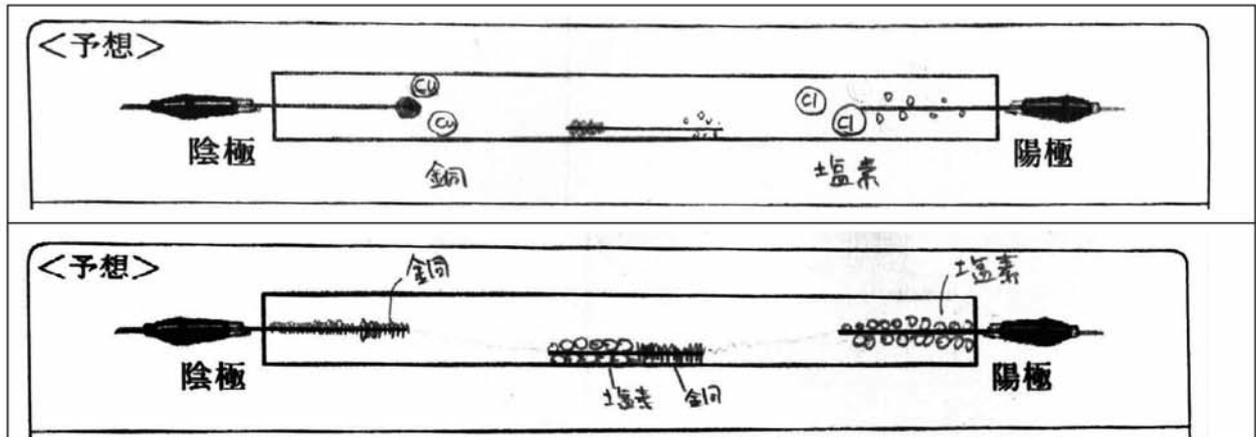
- (4) この実験から何が分かるのか、グループで話し合い、自分のワークシートにまとめて書く。



【資料3 生徒が書いた予想の図】

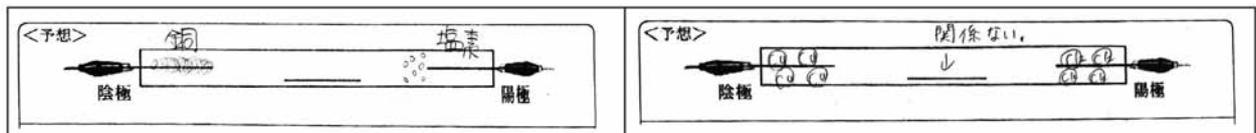
はじめに自分一人だけで実験の予想を立てた。そのあと、グループの4人それぞれがばらばらの実験を行い、元のグループに集まって報告しあった。報告を受けて、もう一度実験の予想を立て直して書いた図である。

●ジグソー後に正しく予想ができた (17名/36名)

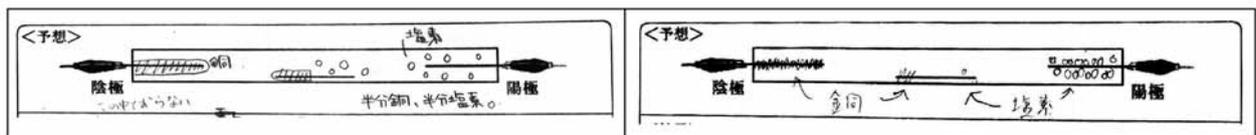


●ジグソー後の予想が正しくない (19名/36名)

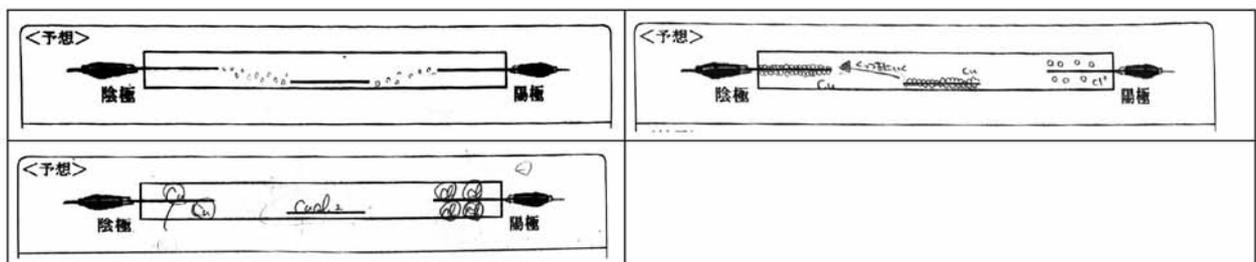
A: 電極付近は正しいが、中央のシャーペンの芯に変化がない (10名)



B: 電極付近は正しいが、中央のシャーペンの芯の予想が反対 (3名)



C: その他 (3名)



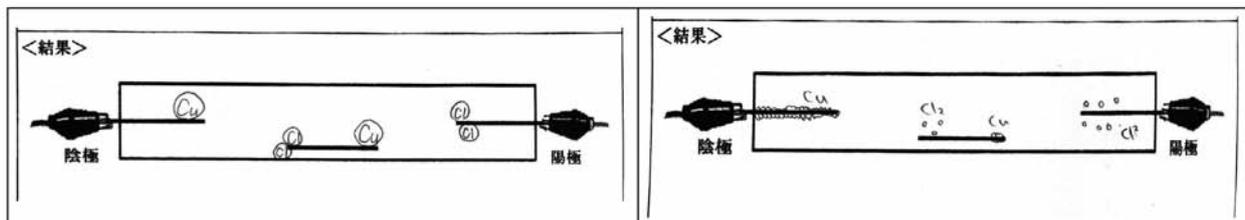
D: わからない (3名)

【資料4 生徒が書いた結果の解釈の図】

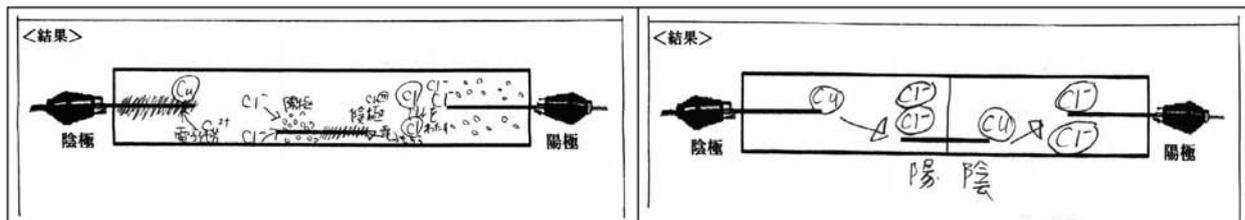
予想を立てた後、塩化銅水溶液に電流を流して電気分解を行った。その結果を図に書き、さらになぜその現象が起こったのかを解釈させて図に表させた。生徒の書いた図を理解できている段階別で分けて集計した。

- ・第0段階 無記入だったり、結果を間違っている。(2名)
- ・第1段階 どこに何ができたか正しく書けている (5名)
- ・第2段階 シャーペンの芯に何イオンが集まるか正しく書けている (7名)
- ・第3段階 電極における電子の受け渡しまで正しく書けている (22名)

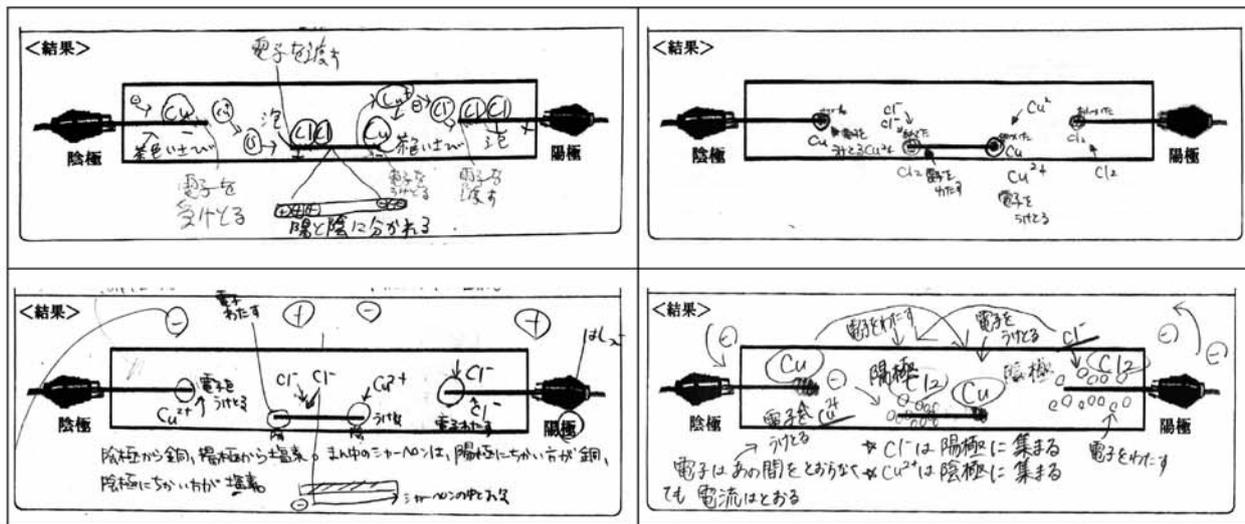
<第1段階>



<第2段階>



<第3段階>

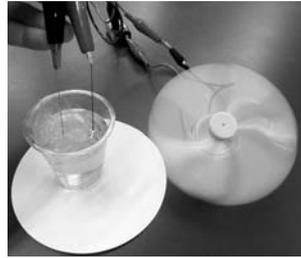


【資料5 エキスパート実験の写真】

<実験A> 2つの容器



<実験B> 2つの袋



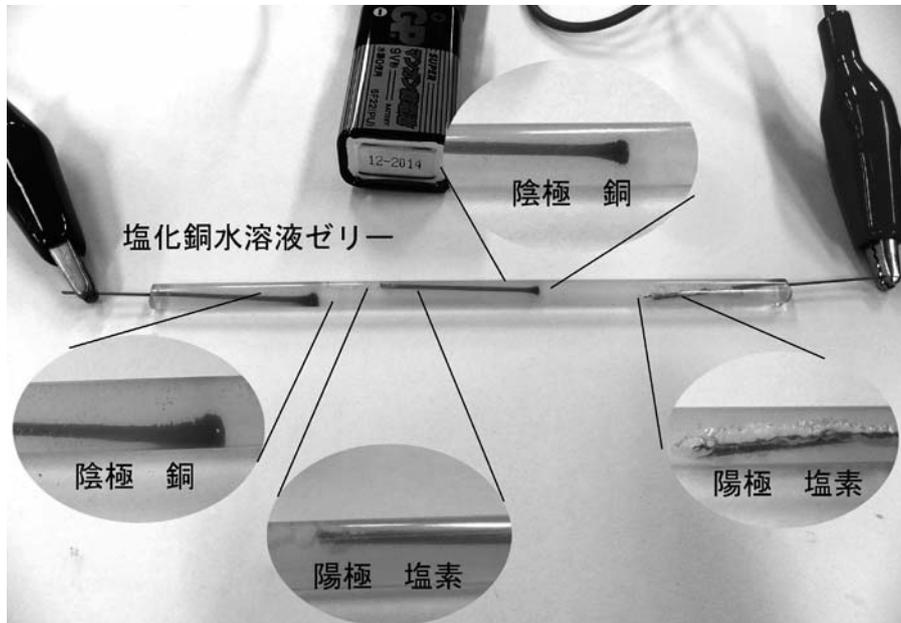
<実験C>
とても長いホース



<実験D>
塩ビパイプとアルミ缶



【資料6 塩化銅水溶液ゼリー入りのストロー実験の写真】



【資料7 授業の様子】



電子黒板での説明



はじめの予想



エキスパート実験



実験終了の合図



ジグソー活動(予想の練り直し)



塩化銅水溶液ゼリーストロー実験