

第3学年B組 理科学習指導案

指導者 鈴木 康代

1 単元名 水溶液とイオン

2 単元について

(1) 単元観

本単元は、中学校学習指導要領（2008年3月告示）第2章第4節理科第1分野「(6) 化学変化とイオン」

化学変化についての観察、実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事物・現象をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。

ア 水溶液とイオン

(ア) 水溶液の電気伝導性

水溶液に電流を流す実験を行い、水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを見いだすこと。

(イ) 原子の成り立ちとイオン

電気分解の実験を行い、電極に物質が生成することからイオンの存在を知ること。また、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することを知ること。

(ウ) 化学変化と電池

電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験を行い、電流が取り出せることを見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知ることに

に基づいて設定されている。

本単元では身の周りの水溶液の電気伝導性についての現象や化学電池の仕組みについての実験、観察を通して科学的な見方や考え方を養っていくことをねらいとする。観察、実験の結果を考察する際、2年生までに学習した「原子」レベルの粒子概念と同様「イオン」という目に見えない粒子の世界をモデル化して扱う。そのため、生徒にとっては非常に難しく感じる内容であるに違いない。まずは「イオン」が身の回りにある多くの物質中に存在することを実験を通して実感させて、「イオン」を身近に感じさせる必要があるだろう。また、自主的な学びには、なぜ「イオン」について学ぶのか、学ぶ意義や必然性を感じさせることも必要であろう。本単元で扱う化学電池は化学反応の身近な利用例の一つであり、わたしたちの生活に欠かせないものである。化学電池は生活の多くの場面で用いられ、種類も多数開発されている。特に乾電池は日常、最も手軽に使用される。しかし、そのつくりや仕組みについて理解している大人は少ないのではないだろうか。科学技術が日進月歩の現代社会。生活を便利にする製品が次々に生まれ、仕組みを知らなくても使える状態であるが、製品の内部構造に目を向け、仕組みや原理を理解して使うことができれば、生活により良く便利に活用することができるであろう。そこで、本単元では生徒の身近にある乾電池を取り上げ、その仕組みを探ることを学習の柱とする。幼い頃より使っている乾電池からどのようにして電流が取り出せるのかを問いかけ、電池の仕組みを解明するという目的意識をもたせ、理解が難しい「イオン」の学習に興味・関心をもって、自主的に取り組めるように単元を構成する。

具体的には、まず電池を分解して材料を調べ、材料である水溶液と2種類の金属の関係を探る実験を行い、水溶液にはどのような性質があるのか、その水溶液に金属を入れると起こる現象にはどのような仕組みがあるのか、イオンのモデルと関連付けて考察させ、電池の仕組み解明をしていく。そして、どのような仕組みで電流が取り出せるのか、また、身近な乾電池にどのような工夫がなされているのか、生徒が自分で考え自分の言葉で説明できることを目指す。そして学習後には、学んだことと生活との関連を実感でき、理科を学ぶ意義を感じることができる単元としたい。

なお、生徒は小学6年の「水溶液の性質」においていろいろな水溶液を使って調べ、「水溶液には、金属を変化させるものがあること」を学び、中学1年の「水溶液」で「水溶液の中では溶質が均一に分散していること」を学習している。粒子の存在については小学4年の「空気と水の性質」や中学1年「状態変化」、中学2年「物質の成り立ち」で学んでいる。これらの内容はイオンの概念を形成する上で基礎となる知識である。十分に習得されているか事前調査し、補充を行ってから本単元の学習を開始する。単元の中でも粒子のモデルを用いて考え説明させて、粒子モデルと関連付けた見方や考え方が身に付くようにする。また、本単元では分かったことや考えたことを自分の言葉で書く活動と他者に説明する活動を取り入れる。このような言語活動を取り入れることで、考えを振り返ったり、チェックしたりして思考を深めることができるであろう。

(2) 生徒の実態 (男子 8名, 女子 11名)

昨年度の調査から男子は理科に対する興味・関心が高いが、女子は低く苦手意識を持つ生徒が多い。観察、実験においても男子が中心となって行い、女子は記録をとるパターンが多くみられた。そこで、女子だけで班を構成したり少人数で実験を行う機会を増やしたりしたところ、年度末には徐々に改善され本年度をスタートさせたところである。しかし、結果の考察を好まず、じっくり一人で考える活動への取り組み状況については課題がある。

事前調査の結果は以下の通りであった。

◇ 事前調査(平成22年5月18日実施)の結果		(1名欠席)	
1	物質が溶けるとはどのような状態か。	○ 均等に溶けている	15名
		× 下に沈んでいる	3名
2	イオン という言葉聞いたことがあるか。	はい	15名
		いいえ	3名
3	イオンはどこに存在しますか。 イオンについて知っていることは何ですか。(複数回答あり)	マイナスイオン	4名
		空気中にある	6名
		水中にある	4名
		森の中にある	4名
		滝つぼにある	4名
		エアコンから出る	1名
4	塩酸に亜鉛やアルミなどの金属を入れると気体が発生する。気体名は何か。	○ 水素	1名
		× 二酸化炭素	8名
		わからない	9名
5	塩酸に入れた金属はどうなりますか。	○ 塩酸の中に溶ける	10名
		× そのまま変わらない	5名
		× 溶けた後気体が変わる	3名
6	乾電池を分解したことがあるか。	はい	0名
		いいえ	18名
7	乾電池の中はどうなっているでしょう。		
	・液体が入っている		5名
	・コイル, 導線, 磁石などが入っている		8名
	・砂みみたいなもの		1名
	・わからない		4名

上記の結果から、生徒は「イオン」という言葉については聞いたことがあるが、どのようなものなのかははっきりしていないようである。テレビなどメディアからの情報で「マイナスイオン」という言葉だけを知っていたり、体に良いものであるというイメージをもっていたりするようだ。

また、イオンの学習に必要な「溶けること」についての知識は比較的身につけているようだ。しかし、金属が水溶液に溶けることや溶けた後どうなるかについては十分理解しているとは言えない。

本単元の学習の柱として、仕組みを探ることにした乾電池についての知識は全くないことが分かった。また、乾電池のつくりについて、2年生での電磁誘導の学習の影響からか、コイルや磁石、導線を絵に描いている生徒が多かった。

(3) 指導観

① 生徒の実態から

「イオン」の学習は目に見えない粒子の世界を扱うため、モデルを使って考える機会が多くなる。理科への関心が低く、苦手意識をもっているという生徒の実態と合わせて、興味・関心をもって取り組める工夫が必要である。生徒は、学んだことが生活に役立つ、生活の中で使われていると実感した時に学ぶ意義を感じるであろう。学ぶ意義や必然性を感じる時、生徒の取り組みに自主性が生まれる。本単元では身近な乾電池のつくりや仕組みを探ることを柱としてイオンの学習を進め、生活との関連を意識させて生徒の興味・関心を高めたい。興味・関心をもって自主的に課題に取り組める工夫をし、自分の力で課題を解決する機会を設定し、解決への支援をすることで学校目標であ

る「自主・自立」の達成に近づくことができるだろう。

また、「溶けること」についてや元素についてなど「イオン」の理解に必要な事項が十分身につけていない実態があったので、単元の初めに復習、確認し、スムーズに単元の学習に取り組めるよう配慮する。また、粒子モデルを使って図を描いて考えさせ、金属がイオンとなって溶け出すイメージをもちやすいようにする。

②研究主題とのかかわりから

(仮説) 1 各教科センターの運営方針に基づき、学習意欲を喚起する教科環境を作り上げれば、生徒が主体的に学ぶ意欲が高まるであろう。

2 教科センター方式の特性を活用した特色ある指導方法を工夫・改善すれば、生徒が主体的に学習に取り組むであろう。

仮説2に関わり、主体的な学びを導くため、生活との関連を意識させ、学ぶ意義を感じさせることが必要である。生活との関連を重視した内容となるよう、単元観に示した通り、単元の学習の柱を乾電池のつくりや仕組みを探ることとした。また、理科では主体的に問題解決する力を持つ生徒を「自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを主体的に行う生徒」「得られた結果を分析して規則性を発見したり自分なりの結論を出したりすることができる生徒」「導き出した自らの考えを表現することができる生徒」と捉えている。そこで、本単元では乾電池の仕組みを探るという目的意識をもたせることとともに、実験結果を考察する場面に自分の考えを書く活動と他者に説明する活動を取り入れ、考えを深めさせる。書く活動と他者への説明活動が充実するように、次の3つの手だてを講じる。

(1)「核となる知識」の設定

生徒が学んだ知識や技能を活用して考え、表現することで言語活動が充実するであろう。根拠に基づいた考えをもつには、考える時拠り所とする知識が必要である。そこで、単元を貫き考える基となる「核となる知識」を設定して単元のはじめに学習し、それを基に考えるよう指示する。

本単元の「核となる知識」は、「電子」に注目した右の3つとする。この「核となる知識」を用いて考え、説明するという制限を与えたことで、生徒にとって「電子の振る舞いに注目して考えるのだ」というヒントとなり、説明しやすくなるという効果もあるだろう。他者へ説明する活動においても、「核となる知識」を結論に対する根拠として明確に述べることができるだろう。

- | |
|---|
| ①電流は電子の流れである
②物質間で電子の受け渡しがある
③電子の出しやすさに差がある |
|---|

(2) 書く活動への支援

「対話法」と呼んでいる方法で記述させる。この方法は自分の考えをノートやワークシートにまとめる際に、自分と物質とが対話する形で書き進める方法である。対話相手を設定し、他者に説明するように自分の考えを記述する。書く時には普段の生活で使っている話し言葉を使い、自分の言葉で書いて良いことにする。本単元では、対話相手として「電子」を設定した。それは、電子の振る舞いに注目させたいという意図と電子の立場にたって考えることで考えが深まると予想したためである。始まりの問いかけ「電子さん、塩酸に亜鉛を入れるとどのようにして水素が発生するの？」はワークシートの記述欄に印刷しておく。問いかけに対する答え、新たな問いかけは各自が考え、記述していき、なるべく長く対話を続けるよう指示する。記述欄の横にはビーカーの中に亜鉛板を入れた図も載せ、まずはモデル図を使って考え、考えたことを対話法でまとめられるようにする。

また、記述内容を調査して、理由を述べる時の言い回しや順序よく述べる時の言い回しが身に付いていないと判断した時には、「○○だから」と理由を述べることや順序よく「まず○○、次に○○、最後に○○」と述べる言い回しを提示し、利用するよう指示をする。

(3) 役割分担を課した班での話し合い活動

山下(2008)が開発した役割分担を課した話し合い活動を取り入れ、他者への説明活動を行う。この方法では基本的には男女2名ずつ4人の班の中で、司会者、発表者、質問者の役割を設定する。司会者はグループの話し合いの進行を、発表者は自分の考えの説明を、質問者は発表者に質問をする。その際、役割毎にカードを作り、話し合いに必要な基本的な言葉を書いておく。役割は班員で順番に回す。

本単元では特に、質問者の「どうしてそう思ったのですか」と根拠を問う質問と「つまり、○○と言うことですね」と確認する質問を、また司会者に「あなたの考えは筋が通っていますか」と最後に振り返りをさせることを重視し、自分の考えが筋が通った根拠に基づいたものであるか振り返る機会となるようにする。

3 指導目標

- 自然事象への関心・意欲・態度
 - ・化学変化に関する事象について関心をもち、日常生活で見られる具体的な例と関連付けて考えることができる。
 - ・電池の歴史や最新の電池について調べ、今後のエネルギーについて考えをもつことができる。
- 科学的な思考
 - ・化学変化をイオンのモデルと関連付けてとらえ、その規則性を見いだすことができる。
 - ・イオンのモデルと関連付けて電池の仕組みを推測し、説明することができる。
- 観察、実験の技能・表現
 - ・水溶液から電流を取り出す実験を行い、結果から考察したことを的確に図に表すことができる。
 - ・水溶液から電流を取り出す実験を手順よく行い、結果を整理して表にまとめることができる。
- 自然事象についての知識・理解
 - ・イオンを電子の受け渡しでとらえることができ、原子や分子との違いを指摘することができる。
 - ・イオンの存在を知り、日常生活との関わりを指摘することができる。
 - ・電解質水溶液と2種類の金属で電流を取り出すことができることを見いだせる。
 - ・化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解できる。

4 全体計画 (9時間扱い)

時・題	学習内容 (○課題と◇実験内容)	評価の観点と規準・方法			
		関心・意欲・態度	科学的な思考	技能・表現	知識・理解
1 電流の 正体	○導線を通る電流を見てみよう(核となる知識) ○電子とは何だろう ○導体である金属の電子はどのようなになっているのだろう ◇陰極線の観察		陰極線の観察結果から電流の正体が-の電気をもつ電子の流れであることに気づく(質問・観察)		電流の正体が電子の流であることを理解し、知識を身につけている(観察・小テスト)
2 電子	○電子を1つ失うと原子はどうなるのだろう(核となる知識) ○乾電池の中はどうなっているのだろう ◇活性炭電池を分解して電池のつくりを調べる実験	乾電池の内部について関心を持ち、探究する意欲をもっている(質問・記述内容)	静電気の知識などを基に、原子が電気を帯びることを電子の受け渡しでとらえることができる(質問・小テスト)		
3 水溶液と 電流	○電池の材料である水溶液と電子との関係を探ろう ○食塩水と砂糖水の違いは何だろう ◇水溶液の電気伝導性を調べる実験		食塩水と砂糖水に電流を流した結果を比較し、食塩水には電気を帯びた粒子があることに気づくことができる(記述、発表)		電子の受け渡しによって原子は電気を帯び、イオンになることをつかみ、知識として身につけている(小テスト)
4 イオン	○身近な物質からイオンを探そう ○イオンを記号で書こう ◇各自持参した身近な物質にイオンがあるか調べる実験 ◇塩酸に金属を入れる実験	身近な物質にイオンが存在することを知り、イオンについて興味をもち、記号で表すなどする(質問・観察)			イオンをイオン式で表すことができ、イオンと原子、分子の違いを指摘できる(観察・小テスト)
5 塩酸と 金属	○塩酸に亜鉛を入れると水素が発生する。どのようにして水素が発生したのだろう ◇塩酸に亜鉛を入れて溶かす実験		塩酸に亜鉛を入れると水素が発生する理由をイオンのモデルで考えることができる(質問・観察・記述内容)		
6 塩酸と 2種類の 金属板	○亜鉛板と銅板を同時に塩酸に入れ、接触させると銅からも水素が発生するのはなぜだろう		銅板からも水素が発生する理由をイオンのモデルで考えることができる(質問・観察・記述内容)		陽イオンになりやすさの違い2つの金属板を電解質水溶液に入れると電流が得

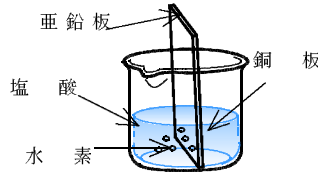
	◇塩酸に亜鉛と銅を同時に入れる実験 ◇塩酸に亜鉛と銅を接触させて入れる実験		容)		られることを理解している(質問・観察・記述内容)
7 化学電池の仕組み	○化学電池の仕組みを説明しよう ○金属と電解質水溶液の組み合わせを変え、なるべく大きな電流を取り出そう ◇組み合わせを変えて、大きな電流を取り出す実験		化学電池の仕組みを順序良く筋道立てて説明することができる(質問・観察・記述内容)	条件を変えて実験を行い、結果から大きな電流を取り出す条件を調べるができる(観察・記録内容)	
8 乾電池	○乾電池のつくりと仕組みを説明しよう ◇活性炭電池, スライム電池, 乾電池づくり	乾電池のつくりや仕組みに興味を持って電池づくりに取り組んでいる(観察)	簡易電池を参考にして乾電池の内部を予想し、考えをまとめることができる(記述)		
9 化学電池と最新の電池	○電気分解をしてイオンを確認しよう ○電気分解と化学電池が逆の反応か確かめよう ○燃料電池を体験しよう ◇塩化銅水溶液の電気分解 ◇塩化銅水溶液の分解と電池 ◇水の分解と簡易燃料電池 ◇企業との連携授業	身の回りにある他の電池や最新の電池に興味をもち、これからのエネルギーについて自分の考えをもっている(質問・観察・記述内容)		電気分解と電池の実験を行い、可逆になっていることや電気エネルギーと化学エネルギーの変換について気づく(観察)	電池は化学変化によって、電子を生み出す装置であることを理解し、知識として身につけている(観察・記述内容)

5 本時の学習 塩酸と2種類の金属

(1) ねらい

- ・銅板からも水素が発生した理由について自分の考えをもつことができる。(科学的な思考)
- ・銅板からも水素が発生した理由を「核となる知識」に基づいて考え、電子・イオンを用いて説明することができる。(科学的な思考)

(2) 本時の展開 (6/9)

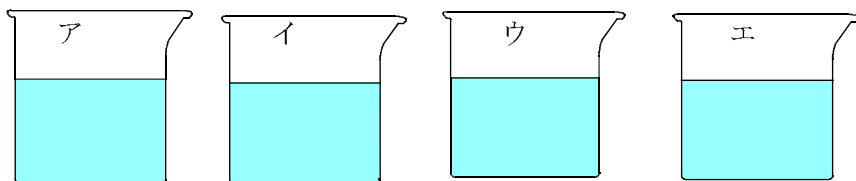
過程目標 (時配)	学習内容と活動	形態	支援 (○) 評価 (◎) 指導上の留意点 (・)	資料 用具	
知識確認 5	○「核となる知識」の確認 ・電流は電子の流れ。 ・物質間で電子の受け渡しがある。 ・物質によって電子の出しやすさに差がある。	一斉	◎電子・イオンについての知識が身に付いているか。(質問) ○イオンのモデルを使って電子の受け渡しに伴う帯電を復習する。	掲示物 (核となる知識)	
復習 5	○前時までの復習 ・電子は金属の中を自由に動ける ・陽イオンになりやすさ 亜鉛>銅				
	○自作電池の材料の中に電解質水溶液と2種類の金属があったことを思い出す。本時は、電解質水溶液の1つである塩酸と2種類の金属との関係を探ることを確認する。		○単元の学習目標を意識させ、目的意識をもって取り組めるようにする。	掲示物 (自作電池材料)	
導入 5	○塩酸に亜鉛板と銅板を入れる。銅板からは水素は発生しない。亜鉛板と銅板を接触させて入れると、水素が発生しないはずの銅板からも水素が発生する現象を確認する。			実験用具 (ビーカー、亜鉛板、銅板)	
					
	<p>どのようにして銅板からも水素が発生したのだろうか</p>				ワークシート

<p>考察 10 学んだ知識をもとにして考え、自分の考えをもつことができる。</p>	<p>○考察する。 ・銅板から水素が発生したということは、銅板に電子が存在した。 ・しかし、銅板は塩酸に溶けず、陽イオンにならず、電子を放出しない。 ・電子はどこからきてH⁺とくっついたのか考える。</p> <p>【考えを表現する活動2】 ○モデル図に銅板からも水素が発生した経過を描いて考える。 ○対話法で考えを記述する。 「電子さん、どのようにして銅板からも水素が発生したの？」に答える形式で記述する。</p>	<p>個人</p> <p>○「核となる知識」を用いて考えるよう助言する。 ○H⁺が受け取った電子がどこから来たのか質問し、考えるポイントがつかめるようにする。 ◎モデル図を描き、自分の考えとして銅板からも水素が発生した仕組みを言葉で説明できるか。(観察・記述内容) ○H⁺がHに戻る図、亜鉛がイオンとなって溶けだす図や小テストで用いた図を見せ、順序立てて考えられるようにする。</p>	
<p>班活動 15 反応を「電子」「イオン」という言葉を用いて説明することができる。</p>	<p>○班での説明 対話文を読み合い、各自の意見を取り出す。 班の意見をまとめる。(A3用紙記入)</p>	<p>班</p> <p>○話し合いのルールを確認し、スムーズに進められるようにする。 ◎イオン・電子という言葉を用いて順序立てて説明することができるか。(観察) ○小テスト時に用いた掲示資料を見せ、イオン・電子という言葉をもとに確認し、正しく使えるようにする。</p>	<p>役割カード</p>
<p>まとめ 8 反応を「電子」「イオン」という言葉を用いて説明することができる。</p>	<p>○全体で発表(代表1名・黒板前) 以下の2点について、各班の意見を聞き取り、自分たちの班の考えと比較、検討する。 ・水素イオンは、何から電子をもらったのか。 ・銅板のところになぜ電子があったのか。</p>	<p>一斉</p> <p>・電子は水溶液中に出ず、金属板に残ることを確認する。</p>	
<p>まず、亜鉛が溶けだし、亜鉛イオンになって2つの電子を放出した。 その電子が亜鉛板から銅板へ移動した。 次に、水素イオンは銅板のところで電子をもらって水素原子になった。 最後に、水素原子が2つで水素になった。</p>			
<p>次回予告 2</p>	<p>亜鉛の電子が銅へ移動した。「電子の移動」は「電流の流れ」である。亜鉛と銅が接触しているところで、電流が流れている。この電流を外に取り出して利用する方法を考えよう。</p>	<p>一斉</p>	

学習アンケート

3年 組 番氏名

1 物質が溶けるとはどのような状態か。下のア～エより一つ選び、○を付けなさい。



2 「イオン」という言葉を聞いたことがありますか。 はい いいえ

3 「イオン」はどこに存在しますか。何にありますか。何の中にありますか。

4 塩酸に亜鉛やアルミなどの金属を入れると気体が発生します。何という気体でしょうか。

5 4 のとき、塩酸に入れた金属はどうなりますか。一つ選んで○を付けなさい。

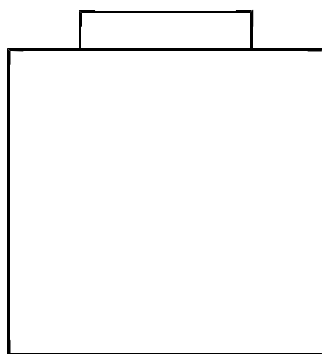
- ア そのまま変わらない
- イ 塩酸の中に溶ける
- ウ 塩酸の中に溶けた後、気体になる

6 乾電池を分解したことがありますか。 はい いいえ

7 乾電池の中はどうなっているでしょう。

分解したことがない人は予想して絵の中に書いて下さい。絵の説明を右に簡単に右に書く。

〈絵の説明〉



8 乾電池の重さは、使用前と使用後でどう変わりますか。一つ選び、そう思った理由を書く。

- ア 同じ
- イ 使用前の方が重い
- ウ 使用後の方が重い

理由
