

単元観

本単元は学習指導要領1分野の内容(6)に位置づけられている、「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。」を受けて実践するものである。

本単元に関わりが深い粒子概念の形成については、小学校第6学年で「水溶液の性質」、中学校第1学年で「(2)身のまわりの物質」、第2学年で「(3)電流とその利用」と「(4)化学変化と原子・分子」において学習している。

中学校第3学年では、目に見える物質の性質や反応を、目に見えない原子、分子、イオンの概念を用いて考察し、科学的に表現し、物質の反応を他者によりわかりやすく説明するという科学の基礎的な考え方や表現を養う。

また、日常生活では、さまざまな場面で化学変化が利用されており、本単元に関連した事象では、水溶液中のイオンを利用して製品のメッキを行ったり、身近な金属と水溶液を利用し化学変化で電気エネルギーを取り出したりする電池などがある。このように我々人間は化学変化の恩恵を大きく受けており、化学変化を利用して人間は生活を豊かにしてきた。本単元は化学変化の利用と日常生活を関連付けて、科学的な見方や考え方でとらえさせることに適した単元である。

「一中におけるコンピテンシー」

「化学変化とイオン」の単元は、1・2年生で学習した物質概念のまとめとして、電解質水溶液をイオンに着目して「微視的・電氣的な見方や考え方」を形成していくことをねらいとしている。①「微視的・電氣的な見方や考え方」は、目に見えない原子・分子やイオン、電子の存在や動き等をイメージすることが必要となり、特に実験において仮説を設定し、実験を行い、得られた実験結果を仮説と比較しながら考察・推論する問題解決能力(真の問題解決)が重要になる。

また、「微視的・電氣的な見方や考え方」は、②個人思考だけでは十分な見方や考え方を形成することが難しく、グループでの学習活動や言語活動を通して他者とのコミュニケーションを図りながら、他の生徒の見方や考え方から自分自身の間違った見方や考え方を修正し、更に自分にはない見方や考え方については取り入れる(追記)ことが重要になる。

これら①及び②の理由から、本単元における「一中におけるコンピテンシー」の育成に係り、①問題解決能力(真の問題解決)及び②コミュニケーション能力の2つに重点を置き育成する。

「理科の本質」

理科の本質は、生徒が再現性や実証性、及び客観性を保証する実験を行いながら、自然事象に対して働きかける方法とその結果としての知的体系を構築していくことである。

本単元においては、具体的な実験や観察を通して、イオンの概念を身につけさせ、それを使って電池のしくみ等について知的体系を構築していくことにある。

～学習内容の関連(系統性)～

小学校	中学校第1学年	中学校第2学年
<ul style="list-style-type: none">・空気と水の性質(小3)・物の溶け方(小5)・水溶液の性質(小6)	<ul style="list-style-type: none">・物質の性質・物質の状態変化・水溶液・気体の性質	<ul style="list-style-type: none">・物質の成り立ち・化学変化と物質の質量・酸化と還元・化学変化とエネルギー

生徒観

この単元に必要な既有知識についての事前調査を実施したところ、次の表のような結果であった。

1 事前調査1（平成28年5月下旬実施）

質問内容	正答率（%）
①水を電気分解するときに、水にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れる理由を答えなさい。	73.3%
②①のとき、陽極（＋極）、陰極（－極）に発生する気体はそれぞれ何ですか。	53.3%

事前調査1の結果から、水を電気分解し陽極と陰極から発生する気体についての知識の定着が不十分である。

2 事前調査2（平成28年5月下旬実施）

(1) あなたは、「イオン」という言葉を聞いたことがありますか。

ある（ 67.7% ） ない（ 32.3% ）

(2) (1)で「ある」と答えた人に聞きます。

(ア)「ある」と答えた人はどこで聞きましたか。

・テレビ（71.4%） ・スーパー（4.7%） ・家電製品売り場（4.7%） ・教科書（9.5%）
・無回答（9.7%）

(イ)「イオン」とは何だと思えますか。あなたの考えを教えてください。

・気体（22.5%） ・電気（9.6%） ・細かい水（6.4%） ・化学物質（6.4%）
・肌に潤いを与えるもの（3.2%） ・空気中にとけこんでいる（2.2%） ・電気（6.4%）
・無回答（42.3%）

(ウ)「イオン」という言葉を用いて、1つ文章をつくってください。

・マイナスイオンという言葉を用いて、文章をつくっている。（35.4%）
例：マイナスイオンが発生する。山にはマイナスイオンがある。
・アルカリイオン水という言葉を用いて、文章をつくっている。（6.4%）
例：アルカリイオン水は身体によい。
・「イオン」という言葉を用いて、文章をつくっている。（3.2%）
例：イオンは環境の合言葉
・無回答（55.0%）

事前調査2の結果から、半数以上の生徒が「イオン」という言葉を、日常生活のなかでもテレビを通して聞いている。しかし、(イ)(ウ)の内容から「イオン」とは「肌にいいもの」「空気に含まれているもの」「電気」等、テレビからの情報での漠然としたイメージしかできておらず、「原子が＋または－の電気を帯びたもの」という電気を帯びた粒子という微視的・電氣的なレベルでのとらえができていない。本単元は生活経験において、素朴概念が形成されにくい単元であるといえる。

また、平成27年度「基礎・基本」定着状況調査における問題解決に係る事象の結果は次の表のとおりであった。

生徒質問紙（教科の学習に関する調査 ー教科学習への意識 理科ー）

番号	質問内容	「あてはまる」と答えた生徒の割合 (%)
(1)	理科の授業では、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています。	51.3
(2)	理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てています。	73.7
(3)	理科の授業では、観察や実験を行う時は、その目的は何かを意識しています。	82.9
(10)	理科の授業では、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったか考えています。	88.2

生徒質問紙(生活と学習に関する調査)

番号	質問内容	「あてはまる」と答えた生徒の割合 (%)
(19)	授業では自分の考えを積極的に伝えています。	48.0
(20)	授業では、自分の考えとその理由を明らかにして、相手に分かりやすく伝えるように発表を工夫しています。	47.0

番号（１）の質問内容の結果から、約半数の生徒が授業のなかで、自分の考えを学級の仲間に説明したり発表したりできていないと感じていること。また、番号（２）の質問内容の結果から、「理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てている」と考えている生徒は73.7%で、仮説設定等は概ね定着しているが、授業者としては、仮説の設定や内容等に課題があるととらえている。番号（３）（10）についても同様である。

「一中におけるコンピテンシー」

① 問題解決能力（真の問題解決）

本単元は、目に見えない原子・分子やイオン、電子の存在や動き等をモデルとしてイメージすることが必要となるため、特に実験前に仮説を設定し、実験を行い、得られた実験結果を仮説と比較しながら考察・推論する問題解決能力（真の問題解決）が重要になる。平成27年度の本校の「基礎・基本」定着状況調査の番号（２）「理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てています」において、「あてはまる」と答えた生徒の割合は73.7%であり定着しつつあるが授業者としては、仮説の内容に課題があるととらえている。考察・推論を充実させるためにも「自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てること」の質を高めることが必要である。

② コミュニケーション能力

平成27年度「基礎・基本」定着状況調査における生徒質問紙(生活と学習に関する調査)において、「授業では自分の考えを積極的に伝えています」という質問で「あてはまる」と答えた生徒の割合は48.0%、「授業では、自分の考えとその理由を明らかにして、相手に分かりやすく伝えるように発表を工夫しています」という質問で「あてはまる」と答えた生徒の割合は47.0%で、自分の意見は相手意識をもって工夫し、発表できる生徒が半数もいない。グループで見通しを発想したり、解決結果について話し合ったりする場面において生徒同士の考えの交流が十分でなく、他のグループと自分の意見を比較したり、他の人の意見を聞いて自己の意見を修正したりする「コミュニケーション能力」の育成が不十分であるといえる。

指導観

本単元は、身近な水溶液の電気的性質や化学変化を対象としており、この学習を通して化学変化やイオンに興味・関心が持てるようにし、基本的事項(水溶液の電気伝導性、イオン、電池、酸とアルカリ、中和等)について正しく理解し、環境保全の心も育成されるようにしていきたい。

イオンは生活経験の中で素朴概念が形成されにくい学習内容であるので、イオンを含むスポーツドリンク等、生徒にとって日常生活で身近なものを手がかりとしてイオン概念の構築を図りたい。

また、本単元の目的を達成し、生徒観で前述した生徒の課題を克服すると同時に、「一中におけるコンピテンシー」育成のための「すべ」と「手立て」を授業で実践していく。

具体的には、電解質水溶液の電気分解では、それぞれの極から物質が発生する事象を把握させ、その発生した物質が何なのか既習事項と関連付けさせながら予想させたい。また、自分なりの仮説を持たせ、その物質の特定方法を確認させながら、観察・実験を進めさせる。物質の同定を終わらせた後、実験結果の処理をさせ、自分なりの仮説と実験の結果との比較をさせながら、自分の言葉で考察を記入させる。さらに、班での意見交流の場や全体での意見交流の場を設定し、自分の意見と他人の意見を比較させ、自分の考えを修正させる。

また、生徒が自分の仮説を設定し、実験を実行するという場合は、自己決定、自己責任という、個を確立し、自立していくという意味での人間性を確立することになると考える。さらに、実験結果について考察する場合は、他者との関わりにより、自己の仮説を見つめ直し、自己の仮説を修正することで、事象に対する謙虚さや、いろいろな側面から自己の考えを見直し、判断し、行動し、よりよく自己実現できるようになっていくこと、すなわち実験を通して人間性の育成も図っていきたい。

「一中におけるコンピテンシー」

① 問題解決能力 (真の問題解決)

☆ 「すべ」

実験仮説と実験結果を、既存の学習経験及び生活経験や、類似している知識や経験等から比較し、考察・推論する。

★ 「手立て」

実験仮説と実験結果を比較させ、考察・推論することができるようにノートを工夫させる。

② コミュニケーション能力

☆ 「すべ」

班の中での意見交流や全体での交流の場では、自分の考えと比較しながら同じ所、違う所を意識し、追記・修正しながら聞く。

★ 「手立て」

個人思考及び集団思考の際に、ノートを1行ずつ空けて記述させる。班での意見交流の場では、友だちの意見は色ペンを使って追記させる。また、そのときに友だちの意見は⊗という記号を使って表現させる。

単元の目標

○化学的变化について観察，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。

①問題解決能力（真の問題解決）：実験において仮説を設定し，実験を行い，得られた実験結果を仮説と比較しながら考察・推論することができる。

②コミュニケーション能力：班の中での意見交流や全体での交流の場で，自分の考えと比較しながら同じ所，違う所を意識し，追記・修正しながら聞くことができる。

指導と評価の計画

(1) 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
・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かかわりでみようとする。	・水溶液の電気伝導性，原子の成り立ちとイオン，化学変化と電池に関する事物・現象の中に問題を見だし，目的意識をもって観察，実験などを行い，水溶液の種類と電気伝導性，イオンの存在，イオンのモデルと関連付けた化学変化による電流の取出しなどについて自らの考えを導いたりまとめたりして，表現している。	・水溶液の電気伝導性，電気分解，電池に関する観察，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。	・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，イオンが存在すること，イオンの生成が原子の成り立ちに関係すること，電池は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などについて基本的な概念を理解し，知識を身に付けている。

(2) 単元の指導計画及び評価計画

次	学習内容	評価				「一中における コンピテンシー」
		関 意 態	思	技	知 理	
1	燃料電池に興味を示し，電池を身近なものとしてとらえることができるとともに，積極的に電池のしくみを学ぶ。	○				実用化が進む燃料電池に興味を示し，電池のしくみを学ぼうとしている。
2	どのような水溶液が電流を通すか調べる実験を，正しく安全に行う。			○		どのような水溶液が電流を通すか調べる実験を正しく安全に行うことができ，結果を記録している。

3	電解質・非電解質について理解し、それぞれの物質の例をあげる。		○		電解質・非電解質について理解し、それぞれの物質の例をあげている。	
4	実験結果から、塩化銅水溶液中では、銅原子は電気を帯びた粒子になっていることを推論し、説明する。		○		塩化銅水溶液中では、銅原子は電気を帯びた粒子になっていることを推論している。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
5	塩酸に電流を通し、電極付近で発生する気体が何であるか調べる実験を、正しく安全に行う。			○	塩酸の電気分解の実験を、正しく安全に行っている。	
6	実験結果から、塩酸中では、塩素原子は-の電気を帯びた粒子に水素原子は+の電気を帯びた粒子になっていることを推論し、説明する。(本時)		○		塩酸中では、塩素原子は-の電気を帯びた粒子に水素原子は+の電気を帯びた粒子になっていることを推論している。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
7	原子の構造を知り、原子が電氣的に中性である理由を説明する。			○	原子の構造を知り、原子が電氣的に中性であることを説明している。	
8	イオン式の書き方がわかり、代表的なイオンをイオン式で表す。			○	イオン式のかき方がわかり、いくつかのイオンをイオン式で表している。	
9	電離について理解し、電離のようすを化学式とイオン式を使って表す。			○	電解質が水に溶けると陽イオンと陰イオンに分かれることを説明している。	
10	実験結果から、電池は化学エネルギーを電気エネルギーに変換していることを見だし、説明する。		○		実験結果から、電池の内部では化学変化が起こっていることを見だしている。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
11	電池のしくみを電極での変化を中心に説明する。		○		電池のしくみを電極での変化を中心に説明している。	問題解決能力 (真の問題解決) コミュニケーション能力
12	電池から取り出される電流に影響を与えるものを調べる実験に興味を示し、進んで調べる。	○			電池から取り出される電流に影響を与えるものを調べる実験に興味を示し、探究活動を行おうとしている。	
13	いろいろな電池が日常生活で利用されていることに興味をもち、それぞれの電池の特徴について調べる。	○			いろいろな電池や燃料電池に興味を示し、調べようとする。	

本時の学習

(1) 本時の目標

塩酸を電気分解し、電極付近で起きた変化について自分の考えを説明することができる。

(2) 本時の学習展開

学習活動	指導上の留意事項	評価規準・評価方法 ○教科 ①②「一中のコンピテンシー」
1 情報を整理し、本時の授業の見通しをもつ。		(5分)
<ul style="list-style-type: none"> ・前時の内容を想起する。 ・得られた実験結果を分析し、科学的に探究しようとする見通しをもつ。 	<ul style="list-style-type: none"> ○テレビを使用し、前時の実験の様子を画像で確認させる。塩酸を電気分解すると、陰極からは水素、陽極からは塩素が発生したことを押さえさせる。 ○今までの既習事項と比較したり、関連付けたり、また友だちの意見の良いところを吸収したりしながら考えていくことを確認させる。 	
2 本時のめあてを確認する。		(3分)
<ul style="list-style-type: none"> ・本時のめあてを書く。 	○本時のめあてを確実に書かせる。	
【めあて】 「うすい塩酸の電気分解」の実験仮説と実験結果を比較して、陽極・陰極付近で起きる変化を説明しよう。		
3 課題に取り組み、交流する。		(27分)
<ul style="list-style-type: none"> ・塩酸の電気分解で、実験仮説と実験結果を比較して、陽極・陰極付近で起きた変化について、理由を含めて説明する。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">＜活用させたい知識（概念）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の電気分解では、陰極からは酸素、陽極からは水素が発生する。 ・水は化学式で表すとH₂Oで表され、水素原子2個、酸素原子1個から成り立つ。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・実験仮説（実験前） <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> うすい塩酸を電気分解すると、陽極付近では◇◇◇のように変化し、陰極付近では△△△のように変化する。なぜならば、(既存の学習経験及び生活経験、類似している知識や経験等から) □□□と予想されるからです。 </div> ・実験結果（実験後） <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> うすい塩酸を電気分解すると、陽極から塩素が、陰極から水素が発生する。 </div> 	<ul style="list-style-type: none"> ○塩酸を電気分解し、電極付近で起きた変化について、自分の考えで説明している。 (行動観察・ノート)

<p>個人思考</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>班の中での意見交流</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>全体での意見交流</p>	<p><u>①問題解決能力（真の問題解決）の手立て</u></p> <p>発問 1</p> <p>実験結果と実験仮説を比較し、どのようなことが言えるか。（実験結果と実験仮説の一致する点と不一致の点に注目）その理由（既有的学習経験及び生活経験、類似している知識や経験等から）もあわせてノートに記入させる。また、何がわからないかも記入させる。</p> <p><u>②コミュニケーション能力の手立て</u></p> <p>発問 1について、自分のノートに1行ずつ空けて記述させる。班及び全体での意見交流の場では、友だちの意見は色ペンを使って追記させる。また、そのときに友だちの意見は⊗という記号を使って表現させるとともに、修正箇所は消しゴムで消させず二重線を引いて修正させる。</p>	<p><u>①問題解決能力（真の問題解決）</u></p> <p>実験仮説と実験結果を、既有的の学習経験及び生活経験や、類似している知識や経験等から比較し考察・推論している。 （行動観察・ノート）</p> <p><u>②コミュニケーション能力</u></p> <p>話し合いのなかで自分の意見と他人の意見を比較したり、自分の意見を追記・修正したりしている。 （行動観察・ノート）</p>
<p>① 問題解決能力（真の問題解決）</p>		
<p>☆「すべ」</p>	<p>★「手立て」</p>	
<p>実験仮説と実験結果を、既有的の学習経験及び生活経験や、類似している知識や経験等から<u>比較</u>し、考察・推論する。</p>	<p>実験結果と実験仮説を比較し、考察・推論することができるようにノートを工夫させる。</p>	
<p>② コミュニケーション能力</p>		
<p>☆「すべ」</p>	<p>★「手立て」</p>	
<p>班の中での意見交流や全体での交流の場では、自分の考えと<u>比較</u>しながら同じ所、違う所を意識し、<u>追記・修正</u>する。</p>	<p>個人思考及び集団思考の際に、ノートを1行ずつ空けて記述させる。班での意見交流の場では、友だちの意見は色ペンを使って追記させる。また、そのときに友だちの意見は⊗という記号を使って表現させるとともに、修正箇所は消しゴムで消させず二重線を引いて修正させる。</p>	
<p>4 本時のまとめをする。 (5分)</p>		
<p>○本時のめあてに対してのまとめを書く。</p>	<p>・塩酸を電気分解すると、塩化水素分子が水素原子と塩素原子にわかれます。陰極から水素の気体が発生したのは、水素原子は+の電気を帯びており、陰極に引き寄せられ、そこで水素原子2個が引っ付いて水素分子ができ、水素が発生したからと考えました。また、陽極から塩素が発生したのは、塩素原子は-の電気を帯びており、陽極に引き寄せられ、そこで塩素原子2個が引っ付いて塩素分子ができ、塩素が発生したからと考えられます。</p>	
	<p>発問 2 ※時間に余裕があればモデルで表現する 「まとめ」をモデル(わかりやすく図)で表してみよう。</p>	

	(①電流を流す前のモデルと②電流を流している時のモデル)	
5 本時を振り返り、次時につなげる。		(10分)
・本時の振り返りを文章で記述する。	◇本時の振り返りをノートに記述させる。	
<p><振り返り></p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題解決能力(真の問題解決) <ul style="list-style-type: none"> ・「実験仮説」についてメリット(良い点)を書きなさい。 ・実験を行う際には実験仮説を考え、実験結果と比較することで考察・推論することの重要性を問う振り返りの視点を与える。 ・コミュニケーション能力 <ul style="list-style-type: none"> ・自分の考えを書くときに、一行あけて書くことのメリット(良い点)を書きなさい。 ・自分の考えにはない新たな考えや、間違いを追記・修正することの重要性を問う振り返りの視点を与える。 <p>・今日の学習を通して、理科の授業で学びを深めていくのに大切だと考えたことは何ですか。また、その理由も答えましょう。</p> <p>【振り返りの例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今日の授業で大切だと思ったことは、実験仮説を立てることです。自分の実験仮説と実験結果を比べることで、どうしてこうなったのか、その理由を深く考えることができました。 ・今日の授業の中で大切だと思ったことは、友だちの意見を聞いてノートに付け加えていくことです。友だちの意見は、自分の考えにはないことがあったり、新たなことに気付いたり、なるほどと思うこともあるからです。友だちのよいところは「まねる」ことの大切さを感じました。 		