

## 1 単元名 「化学変化とイオン」

## 2 単元について

## (1) 単元観

本単元は、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(=以下事象と記載)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単元である。また、本単元は高等学校の化学の基礎となる単元であり、小学校及び中学校で形成された粒子概念をもとに化学変化とイオンに関わる事象を微視的に考察させることで、イオン概念の形成を図ることをねらいとした単元である。

ところで、化学変化とイオンは、新学習指導要領において中学校理科に新たに追加される学習内容である。イオン概念は、生徒たちが生活経験の中で形成していくことが難しい概念である。そのため、テレビ番組やテレビコマーシャルなどから得た情報をもとにして、概念形成していることがほとんどである。このため科学的な概念へと形成していくことが難しい内容でもある。しかし、イオン概念とこれまで扱ってきた中学校の他の学習内容とがかかわりを持ち、イオンを用いて分析・解釈することで、現象を科学的に説明することができ、より確かな概念として再構成されると考える。小学校では、「水溶液の性質」においていろいろな水溶液の性質を調べ、その性質やはたらきから水溶液を酸性・中性・アルカリ性に分類してきた。これまでは、酸とアルカリの性質やはたらきを調べ、試薬などを用いて分類することが主たる目標だった。しかし、イオンを導入することで酸とアルカリを微視的な視点でとらえることができるとともに、中和や酸とアルカリの量的な関係を学習する際にその本質を追究することができる。また、「化学変化と電池」では、金属板と水溶液の組み合わせにより、電気エネルギーを取り出すことを見出させるにとどまっていたが、イオン概念の導入により、電池の原理を考えさせるきっかけになる。さらに現行指導要領では、物質を構成する要素の最小単位を原子にとどめている。一方、新学習指導要領では、イオンを扱うことにより、原子の構造まで学習するように変更された点が大きなポイントである。つまり、これまで以上に事象を微視的な視点でとらえる必要があり、科学的な根拠をもとにして考える必要がある。また、イオン概念は、高等学校で化学を履修しない限り、今回が最後の学習機会となる。学習事前調査結果からは、「イオンがからだに良いものだ」といった誤った概念が形成されていることが読み取れる。反対に高等学校で化学を履修する場合でも、原子とイオンや化学結合、酸と塩基など今後、化学の学習を深めて行くにあたり多くのかかわりを持つ概念でもある。いずれにしてもイオンがどのようなものなのか、その特徴やはたらきについて実験を通して見出させるとともに、日常生活の事象と関連付けて考えさせることがイオンに対する認識を深めるためには重要である。以上の点を踏まえ、科学的な概念として確立し、構造化することをねらいとしながら単元全体を通じて指導にあたりたい。

## (2) 生徒の実態

本単元で扱うイオンは、生活の中で経験する機会が少ない。仮に聞いたことがあったとしてもテレビ番組などで癒しのスポットなどに用いられるマイナスイオン効果や家電製品に使われるマイナスイオン発生、スポーツドリンクに表記されているイオンサプライなどがほとんどである。これらのことから、「イオンはからだに良いものである」とか「空気を綺麗にする」といったような誤った概念として構築されていることが事前調査から読み取れる。そもそもイオンを目にすることがほとんどない状況の中で概念の多くは外部からの情報のみとなり、実体験から構築された概念はほとんど無いに等しい。さらに身近な事象として、「濡れた手でコンセントを操作すると感電しやすい」ということを知っていたり、電気パン焼き器を作成し、蒸しパンを作る実験・工作を行ったことのある生徒も多い。しかし、それらの原理については理解していないことが学習事前調査より読み取れる。このように日常生活の中で見聞きしたり、利用している事象を科学的に

とらえることは非常に難しい。また、本単元の学習内容とのかかわりでは、化学変化と原子・分子においては、水の電気分解について学習している。その際、純水では電流が流れないことを確認し、水酸化ナトリウムを溶解させることで電流が流れるようになり、分解する実験を行っている。さらに、化学変化が原子の組み合わせが変わることで起こることを粒子モデルで学習している。電流とのはたらきでは、金属などのように電流が流れる物質（＝導体）とガラスなどのように電流が流れない物質（＝絶縁体）があることを学んでいる。その際、電流が自由電子の移動により生じる現象であることを学んでいる。水溶液の性質においては、身近な水溶液をそのはたらきや性質から酸性、中性、アルカリ性に分類する実験を行っている。さらに酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混合することで、中和がおき、水と塩が生成することを学んでいる。本単元を学習するにあたり、目に見えないイオンを粒子モデルとしてとらえ、現象を微視的な視点で、科学的に分析していくことは大切である。観察・実験を通して、分解という事実や電氣的な性質といった断片的な知識を再構成し、科学的な概念の構築を図りたいと考える。

### (3) 指導観

イオン概念実態調査及び学習事前調査を行い、生徒の持つイオンに関する素朴概念を把握した上で指導計画の工夫を行う。学習事前調査では、イオンに関わる項目として身近な飲料（スポーツドリンクやアルカリイオン水など）が多く挙げられた。生活経験の中で形成された素朴概念が形成されにくい学習内容であるが、イオンを含むスポーツドリンクは、生徒たちにとってイオンにかかわる身近な存在である。また、イオン概念実態調査からは、陽イオンや陰イオンといったイオンの電氣的な性質を挙げる生徒が多い。そこで、これらを手がかりとして単元全体の流れを工夫することでイオン概念の構築を図りたいと考える。導入では、イオンを含むスポーツドリンクを調べることから入りたい。様々な実験を行い導電性に気付かせたい。なぜ、金属ではないのに電流が生じるのかという疑問を抱かせることで、その後の授業展開に必然性を持たせたい。そして、スポーツドリンクに含まれる物質を種類ごとの水溶液にして、それぞれの導電性を調べる。結果、水溶液にしたときに導電性を持つ物質とそうでない物質があることを見出させたい。さらに、電流を流す水溶液の溶質に着目させ、固体では導電性がないことに気付かせたい。そして、電解質が水に溶解することで電気を運び、導電性を持つようになることから電離を見出させたい。このような流れの中で様々な電解質水溶液に電流を流す実験を行い、生成物から水溶液中でのイオンの移動や電子の受け渡しを見出させ、イオン概念の導入を図りたい。

このように、外部からの情報をもとに構築された素朴概念をもとに、身近なイオンに関する物質を調べ、様々な電解質水溶液に電流を流すことで起こる変化に電氣的な視点で着目させながら、様々な実験・観察を行いたいと考える。その際、粒子モデルを用いて、現象を分析・解釈させる中で、イオンに関するイメージを練り上げるようなボトムアップ的な指導を心がけたい。

## 3 事前調査問題により読み取れる生徒の実態

本単元に関して生徒の持つ素朴概念を把握するために「学習事前調査」及び「イオン概念実態調査」を行った。結果は以下の通りである。

### (1) 事前調査問題 1

- ①課題 「イオン」という言葉を用いて、三つ文章を作りなさい。
- ②結果 生徒の回答を以下の表のように分類した。

分類	分類項目	回答(個)
1	家電製品及び自然界におけるマイナスイオンに関わる記述	3 7
2	マイナスイオンとは書かれていないが、それに関わる記述	1 2
3	飲料に関わる記述（イオン水やスポーツドリンクなど）	4
4	イオンの電氣的な極性に関わる記述（陽イオン・陰イオンなど）	1 7
5	イオンの存在する場所についての記述（どこにでもある2・水中1・空気中6）	9
6	イオンの大きさに関わる記述	8

7	イオンの成り立ちに関わる記述 <ul style="list-style-type: none"> <li>・イオンは原子でできている。</li> <li>・物質を水に溶かすことでイオンができる。</li> <li>・イオンは電子のことだ。</li> <li>・電子と陽子の数の違いによりできる。</li> <li>・電子のバランスが崩れてイオンができる。</li> <li>・原子の中にある+と-の関係が崩れるとできる。</li> <li>・イオンは原子とかかわりがある</li> <li>・イオンは-の電気とかかわりがある</li> </ul>	10
8	日常生活で使われるイオンに関する記述	13

### ③考察

イオン概念を把握するために本調査を行った。最も多かった回答は、分類1・2のようなマイナスイオンに関わる記述であった。分類1・2の記述内容を見ると、「からだに良いものである」や「空気をキレイにする」などが非常に多く、電気製品などの商業の影響が強いことがうかがえる。このことは、分類5のイオンの存在する場所の記述で空气中を挙げる生徒が多かったことから読み取れる。また、分類4のようにイオンの極性に関わる記述が、予想以上に多かった。イオン概念を練り上げるためには、得られた実験結果を電氣的な視点をもとに考えることは大切である。以上のことから学習前の生徒の持つイオン概念は、テレビ番組など外部からの情報を主として形成されていることが読み取れる。本調査を受け、イオン概念を正しく構築していくことはもちろんであるが、情報を全て正しいものとして受け入れるのではなく、実験・観察を通じて得られた事実をもとにして自分なりに考え、概念を構築することの大切さに気付かせたい。

## (2) 事前調査問題2

### ①課題 「濡れた手でコンセントを操作してはいけないんだよ。」

1) 上記課題について、あなたの考えにあてはまるものに○をつけなさい。

YES                      ·                      N O

YESと答えた人

2) どのようなことが起こることが考えられるか答えなさい。

3) そういった現象が、起こる理由を具体的に説明しなさい。

NOと答えた場合

2) Noと答えた理由を書きなさい。

### ②結果

1) Yesと回答した生徒                      36人

2) 感電する    34人

    ショートする    2人

3)

分類	分類項目	回答(人)
1	・水が電気を良く通すから	21
2	・水のはたらきにより電流が流れやすくなるから	5
3	・純水は電気を通さないが、水の中に何らかの物質が混ざっている場合には電気を通すから。	3
4	・手についた水には、汗などが混ざり、電流が流れやすくなるから。	1
5	・水の中にあるイオンが電気を通すはたらきをする。1人	1
6	・イオンがコンセントから手についた水に移動し電気が流れる。	1
7	・水の中のイオンにより放電した。	1

1) N oと回答した生徒 3人

2)

分類	分類項目	回答(人)
1	・水は電気を通さないから感電しない。	2
2	・濡れた手で感電するなら、多くの人が感電しているはずだから。	1

### ③考察

学習内容と日常事象のかかわりを把握するために本調査を実施した。課題文について「やってはいけないこと」という認識を持つ生徒が多かった。さらにその結果どうなるかについても回答の多くが感電すると答えている。しかし、その理由については、分類1が最も多く、水自体が電流を流すといった誤った知識を持つ生徒が多い。さらに、分類2のように水のはたらきにより、電流が流れやすくなるととらえている生徒が多い。分類1については、二年時に行った水の電気分解で、純水には電流が流れないということが定着していないことがうかがえる。反面、分類3からは、水に何かしらの物質が溶解することで導電性を持つのではと考える生徒も少数いた。また、分類5、6、7のようにイオンという言葉を知っていて、水溶液中のイオンのはたらきにより導電性が生じることを記入した生徒もいた。ただし、いずれも記述内容が不十分であり、誤った概念として定着している。このように、これまでに見聞きしたことなどからやってはいけないことという認識はあるが、その理由については理解していない。

本単元を通じて、水溶液に電流が流れるのは、分類2のように水のはたらきによるのではなく、水に溶解している電解質のはたらきによることを見出させたい。そして、電解質が水に溶解することで陽イオンと陰イオンに電離し、電気力によりイオンが水溶液中を移動して、電極で電子の受け渡しを行い、結果として水溶液に電流が流れる現象に気付かせたい。そして、単元全体を指導するにあたり、課題のような誰もが知っている現象がなぜ起こるのかという疑問を大切にしながら指導計画を工夫する必要がある。

## (3) 事前調査問題3

### ①課題

「塩化ナトリウム」は化合物である。以下の課題に答えなさい。

(1) 化合物とはどのようなものか説明しなさい。

(2) 塩化ナトリウムを何でも拡大して見ることが出来るハイパーマイクروسコープで見るとどうなっているのかモデルを用いて描きなさい。

### ②結果

(1)

分類	分類項目	回答(人)
1	「2種類以上の原子が結びついてできた物質」というような内容	34
2	「物質が混ざってできたもの」というような内容	4
3	無回答	1

(2)

分類	分類項目	回答(人)
1	ナトリウム原子と塩素原子が1:1で結びついた粒子モデル	25
2	ナトリウム原子と塩素原子が2:1で結びついた粒子モデル	4
3	塩化ナトリウムを小さな丸い粒で描いたモデル	3
4	塩化ナトリウムの結晶を描いたもの	1
5	無回答	5

### ③考察

水溶液に電流が流れる仕組みを理解するためには、電解質が水溶液中で電離していることをつかむことが鍵となる。そのためには、イオン性化合物が原子が結びついた粒子モデルで

イメージすることが前提条件となる。そこで、本調査では、塩化ナトリウムがどのような姿なのか生徒の持つイメージを把握するために行った。結果からは、化合物という語句については概ね理解していることが読み取れる。また、塩化ナトリウムが、塩素原子とナトリウム原子が1 : 1の割合で結びついた化合物であることも多くの生徒が理解している。しかし、(2)の分類3や分類4と回答した生徒は、塩素原子とナトリウム原子が化合してできた化合物であるということが定着していない。言いかえれば、化合物という言葉は知っているが、それが粒子モデルと結びついていないと言える。つまり断片的な知識が別の条件で問われたときに生かされていないことが本調査から読み取れる。本単元で扱うイオン概念は、イオン性化合物の水溶液中での振る舞いが鍵となる。目に見えない現象を実験により明らかにし、生成物や既習の知識をもとにして、水溶液中で何が起きているのかを考えさせる中で、イオン概念の導入を図りたいと考える。

#### (4) 事前調査問題 4

##### ①課題

次のような操作を行った。以下の課題について答えなさい。

##### 操作

1. ビーカーに純水を入れる。
2. 1の純水に完全に溶けきる量の塩化ナトリウムを溶かす。
3. しばらく静置し、塩化ナトリウムが完全に溶けていることを確認する。

##### 課題

このときのビーカー内の様子を何でも拡大して見えるハイパーマイクروسコープを用いて見たらどうなっているだろうか？モデルを用いて描きなさい。

##### ②結果

分類	分類項目	回答(人)
1	水分子が均一に散らばる中で、塩化ナトリウムが塩化物イオンとナトリウムイオンに電離したモデルを描いた生徒	1
2	塩化ナトリウム及び水を2種類以上の原子からできた化合物でとらえ、それぞれがビーカー内に均一に散らばるモデルを描いた生徒	15
3	塩化ナトリウム及び水を粒子のモデルでとらえ、それぞれがビーカー内に均一に散らばるモデルを描いた生徒	10
4	塩化ナトリウムを塩素原子とナトリウム原子の化合物(粒子)ととらえ、粒子でない水の中に均一に溶けたモデルを描いた生徒	3
5	塩化ナトリウムの丸い粒が粒子でない水の中に均一に溶けたモデルを描いた生徒	4
6	その他	1
7	無回答	4

##### ③考察

電解質水溶液の電気分解の原理を理解するためには、電気分解による生成物を確認し、そこから水溶液中でどのような変化が起きているのかを微視的な視点で考えさせることは重要である。つまり、水溶液を粒子として捉えることがイオン概念導入の前提条件である。そのため、本調査において、粒子概念の実態を調査した。生徒たちは、物質が水に溶けるという現象や物質を構成する分子や原子の学習を終えているが電離については学習していない。

結果を見ると分類1のように塩化ナトリウム及び水を粒子でとらえ、かつ塩化ナトリウムが電離しているモデルを答えた生徒はわずか1名にとどまった。しかし、電離を学習していない現状では、分類2や分類3のように粒子を用いたモデルを描いた生徒は、ビーカー内の様子を微視的にとらえられていると考える。全体的な傾向としては、物質を粒子でとらえる考え方は概ね身につけている。反面、分類4、5より無色透明な液体である水を粒子として

捉えさせることの難しさが浮き彫りとなった。これらの結果を受け、粒子モデルをもとにして、電解質水溶液に電流を流す実験を通して、電気的な性質を見出させ、イオン概念の構築を図りたい。

### (5) イオン概念実態調査

#### 質問 1

1. あなたは、『イオン』という言葉を知ったことがありますか。

ある 37人 ・ ない 2人

2. 1で「ある」と答えた人は、いつ・どこで知りましたか。

いつ：	かなり前	11人	小学校の頃	6人
	最近	5人	日頃	3人
どこで：	テレビやCM	18人	家電量販店（電気製品）	13人
	飲料（スポーツドリンクやイオン水など）	（4人）		
	本	3人	学校	1人

#### 質問 2

1. イオンには大きさがあると思いますか。あると思う人は、どれくらいの大きさだと思いますか。

ある 34人 ・ ない 3人

・ 目に見えないくらい小さい	15人	・ 顕微鏡でも見えないくらい小さい	2人
・ 原子より小さい	1人	・ 原子と同じ大きさ	6人
・ 原子や分子と同じ大きさ	3人	・ 1 mm	1人
・ 空気より小さい	1人		

2. イオンには形があると思いますか。あると思う人は、どんな形だと思いますか。

ある 29人 ・ ない 8人

・ 丸い形	20人	・ 球形	2人
・ 丸い粒が結びついた形	2人	・ リング状	1人
・ 原子の形	1人		

3. イオンには重さがあると思いますか。あると思う人はどれくらいの重さだと思いますか。

ある 30人 ・ ない 7人

・ 原子 > イオン	1人	・ 空気 > イオン	7人
・ 0, 001 g	2人	・ 原子と同程度の重さ	6人
・ 非常に軽い	8人	・ 想像できない	1人
・ 空気と同じ	1人	・ 気体の分子と同じ位	1人

4. イオンには性質やはたらきがあると思いますか。あると思う人は、どんな性質やはたらきだと思いますか。

ある 35人 ・ ない 2人

・ からだに良い	7人	・ 空気をキレイにする性質	2人
・ キレイなもの	1人	・ 物質に潤いを与える	1人
・ 温度を下げる	1人	・ 生物が生きるために必要	1人
・ マイナスイオン	2人	・ リラックス効果	1人
・ 電気的な性質	7人	・ +と-がある。	1人
・ +極や-極にくっつく	1人	・ 磁界や電流に影響を与える性質	1人
・ -の性質	1人	・ 化学変化と関わりがある。	2人
・ 殺菌性	1人	・ 何かと結びつく性質	2人
・ 原子や分子の性質のもとになるもの	1人		
・ 互いに性質が違い何かに結びついて性質を変える。	1人		

### 質問3

1. イオンはどんなものからできていると思いますか。

・空気	3人	・水	6人	・水蒸気	1人	・地球上の物質	1人
・原子	6人	・分子	1人	・電気に関わるもの	2人		
・電子	2人	・電気	5人	・-の電気	1人		
・雷	1人	・詳しくはわかっていないもの	1人				

2. イオンはどこにあると思いますか。

・滝の近く	6人	・大自然の中	3人	・空気中	19人
・物質中	2人	・電気の中	1人	・原子や分子の中	1人
・どこにでもある	5人				

### 質問4

1. イオンとはそもそも何だと思いますか。あなたの考えを書いてください。

・原子のようなもの	1人	・分子のようなもの	2人
・原子や分子のもと	1人	・原子の変化したもの	1人
・原子にくっついているもの	1人	・水	3人
・気体のようなもの	2人	・電氣的なもの	2人
・+の電子と-の電子	1人	・二種類あり、はたらきが違う	1人
・電気の粒	2人	・電気のもと	1人
・化学変化の際に移動したりする。	1人		
・+もしくは-の電気を帯びた原子	1人		
・空気に含まれている小さな粒	2人		
・空気中にある様々な物質に結びつく	1人		
・普段ははたらかないが、刺激を与えるとすごいはたらきをするもの	1人		
・ドライヤーにつかわれるのだから体に良いもの	1人		
・水蒸気みたいに空気中にあり、電流や磁界に影響を与えるもの	1人		

## 4 校内研究との関わり

本校全体研究は、『知の再構成を目指して～「かかわり」を生かした学習過程の工夫～』を研究主題に各教科部会において教科研究を進めている。理科部会では、授業を通して「生徒の素朴概念がより科学的に変容・再構成された状態」へとつなげたいと考えた。そこで、教科研究主題を「生徒の素朴概念から立ち上げた授業の工夫」と設定した。さらに研究主題に迫るため、全体研究総論に挙げられた研究のポイントの中から二つに重点を置いて授業の工夫を行っている。

第一に「かかわり」を見いだす課題・活動の設定を踏まえた授業の工夫である。具体的には単元間、学習内容間におけるかかわりを意識させる授業展開の工夫が挙げられる。

電流が流れるという現象を金属の原子の集まりの中を自由電子が移動することで生じる現象であることを生徒たちは学んでいる。本単元では、電解質が固体の状態では電流が流れないが、水溶液にすることで電流が流れるようになるという不思議な現象を目にする。この二つの事象を比較し、断片的な知識を有機的に結びつけることで再構成し、電流が流れるという事象を自由電子の流れと対比させる中で目に見えないイオンの存在を見出すことにつながるであろう。また単元間のかかわりとしては、化学変化と原子・分子と化学変化とイオンを比較しながら学習を進めることは大切である。化学変化と原子・分子では、原子という最小の粒を微視的な視点で見出してきた。本単元では、電解質水溶液の電気伝導性をきっかけに原子をより微視的な視点で捉えさせ、電氣的な性質を基にして、原子とイオンの関係や原子の構造に気付かせたい。このようにかかわりを意識した学習を展開していくことで学習内容が有機的に結びつき、科学的な概念が再構成された状態へとつながると考える。

第二に「自らの学びを見取る活動」を効果的に取り入れた授業の工夫である。具体的には、一

一枚ポートフォリオを活用する。学習前に自らがどのような考えを持っているのかを明確にすることは科学的な概念を構築するうえで重要である。素朴概念と事実とのギャップを目の当たりにすることで分析・解釈せざるを得ない場面を設定したい。そうすることで科学的な概念の構造化が図れると考える。また教師が生徒につけさせたい力を明確にするという意味においても有効である。学習後に完成した一枚ポートフォリオをもとにすれば、生徒が学習内容間のかかわりを意識する変容が見られたか否かが一目でわかる。指導計画が適切であったのか、また扱った題材が妥当なであったのかなど教師側の検証の材料にもなる。さらに学習者としての成長を促す手段としても有効である。学習前と学習後に記入したコメントや学習履歴に記入したコメントから自分自身の変容を客観的に見取り、学習した事への実感を伴った授業になると考える。そして学習する意義を感じとり、今後の学習への意欲を引き出すことで学習者としての力を高めたいと考える。

## 5 目標

### (1) 全体目標

- ・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。

### (2) 観点別目標

#### ア、自然現象への関心・意欲・態度

- ①事前調査を通して、身の回りの現象から化学変化とイオンについて予想や疑問を持ち、自ら進んで調べようとする意欲を持つことができる。
- ②水溶液に電流を流すものと流さないものがあるか、意欲的に調べようとする。
- ③水溶液に電流が流れる原因に興味を持ち、進んで調べることができる。
- ④電池の実験に興味を持って取り組むことができる。
- ⑤酸とアルカリの性質に関心をもち、意欲的に調べることができる。
- ⑥酸とアルカリを混ぜるとどのような変化が起こるか興味を持って調べることができる。
- ⑦化学変化とイオンの学習を通して自分の考えが変わった点を見つめ、学習の成果を見とろうとすることができる。

#### イ、科学的な思考・表現

- ①実験結果から電流を流す物質と流さない物質の特徴をまとめることができる。
- ②実験結果から、水溶液中において塩化銅がどのように存在し、塩化銅水溶液に電流が流れるときの塩化銅の様子をモデルを用いて考え、レポートにまとめることができる。
- ③実験結果から、電解質水溶液に電流が流れる原因をイオンの考え方をつかって説明できる。
- ④実験結果から、酸、アルカリの性質を表す原因が何か推測し、イオンモデルを用いてレポートにまとめることができる。

#### ウ、実験・観察の技能

- ①身のまわりの様々な水溶液を使って電流を流すか流さないかを調べることができる。
- ②水溶液に電流を流す実験で、電極付近で起こる変化を調べることができる。
- ③化学変化によって電流を取り出す実験ができる。
- ④酸とアルカリの性質を調べることができる。
- ⑤酸とアルカリを混ぜた時の変化を調べることができる。

#### エ、自然事象についての知識・理解

- ①身のまわりの様々な水溶液を電流を流す物質と流さない物質に分類することができる。
- ②水溶液に電流が流れるしくみを、イオンの考え方をを使って説明できる。
- ③化学変化ではエネルギーの出入りが伴うことを、日常生活の中から例をあげて説明できる。
- ④酸アルカリの特徴や、その性質を示す原因が、水素イオン、水酸化物イオンであることを説明できる。
- ⑤酸、アルカリ、塩の関係についてイオンの考え方をを使って説明できる。



## 6 指導計画 計 23 時間

項目	学習内容	事前調査結果から取り上げるべき課題 ( )内は生徒に意識させたいかかわり	時数	主たる学習目標				評価計画
				ア	イ	ウ	エ	
1. 事前調査			1	1				ア：事前調査記入状況
2. イオンとはどのようなものなのだろうか	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イオンとはどのようなものなのか自分なりの考えを持つ</li> <li>・イオンには、電気的な性質があることを身近な例を取り上げながら指摘することができる。</li> <li>・身近な飲料（スポーツドリンク）に、電気を流して電気伝導性があることを見出す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前調査結果をもとにイオンについてのイメージを練り上げる。</li> <li>・身近な飲料にイオンが含まれていること。</li> </ul>	2	1		1		ア：OPP記入状況 KJ法記入用紙 エ：ペーパーテスト
2. 電解質水溶液と非電解質水溶液の電気伝導性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身近な飲料に含まれる物質の種類ごとの水溶液（塩化ナトリウム・砂糖・塩化カリウム・クエン酸）に電流を流す実験を行い、電流が流れる水溶液と流れない水溶液を分類する。</li> <li>・電解質水溶液と非電解質水溶液を分類する。</li> <li>・電解質と非電解質を見出す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・純水は、電気伝導性がないこと。</li> <li>・水溶液の種類により電気伝導性に違いがあること。</li> <li>・溶質の種類により電気伝導性に違いがあること。</li> </ul>	1	2	1	1	1	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウム水溶液の溶質である塩化ナトリウムの粉末及び結晶（岩塩）の電気伝導性を調べ、固体では電流が流れないことを見出す。</li> <li>・塩化ナトリウムに電流を流す実験より、塩化ナトリウムを水に溶解したことで電離していることを見出す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電解質が水に溶解することで電気伝導性を持つこと（事前調査問題2とのかかわり）</li> <li>・水溶液中の電解質のすがた（自由電子とのかかわり）</li> </ul>	2	2	1	1	1	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
3. 塩化銅水溶液に電流を流したときの变化と電流が流れる原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イオン移動観察器を用いて、塩化銅水溶液に電流が流れたときに起こる変化を調べる。</li> <li>・生成物よりイオンの極性を見出す。</li> <li>・銅イオンと生成した銅の違いからイオンと原子の関係を見出す。</li> <li>・塩化銅水溶液に電流が流れる原因を推測する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅が分子をつくらない化合物であること（塩化銅が陽イオンと陰イオンに電離していること）（極板付近の変化と電子の授受）（金属中を流れる自由電子の流れ）</li> </ul>	2	3	2	2	2	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
4. 原子とイオンの関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液において、銅イオンが陽イオン、塩化物イオンが陰イオンに電離していることを見出す。</li> </ul>		2	3				ア：OPP記入状況

	・陽イオン及び陰イオンの電気的な性質から原子構造を考える							
5. いろいろな電解質水溶液に電流を流したときの変化とイオン	・塩化鉄水溶液に電流を流したときに起きる変化を調べる。 ・塩化鉄水溶液に電流が流れる仕組みをイオンモデルで説明する。	(生成物から化合物が電離している様子をモデルで考える。)	1	3	3	2	2	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
	・塩酸に電流を流したときに起きる変化を調べる。 ・塩酸に電流が流れる仕組みをイオンモデルで説明する。	(生成物から化合物が電離している様子をモデルで考える。)	1	3	3	2	2	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
	・電解質が水に溶けたときの様子をイオン式で表現する。		1		3			イ：ペーパーテスト
7. 電池とイオンの関係	・化学変化により、電気を取り出す実験を行い、化学変化には電気エネルギーの出入りが伴うことに気付く。		2	4		3	3	ア：OPP記入状況 ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
8. 酸とアルカリ	・酸とアルカリの性質を調べる実験から、それぞれの特性が水素イオン、水酸化物イオンによることを確認する。	(酸とアルカリの特性と水素イオン・水酸化物イオン及び化学式とのかかわり)	2	5	4	4	4	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート ウ：実験レポート エ：ペーパーテスト
9. 酸とアルカリの反応	・中和反応の実験を行い、酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することを見出す。		2	6	5		5	ア：OPP記入状況 イ：実験レポート エ：ペーパーテスト
10. 酸、アルカリの中和反応と量の関係	・過不足なく反応する酸とアルカリの濃度と体積の関係を見出しイオンと関連付けて考える。		3	6				ア：実験レポート
11. 事後調査	・授業を通して考えがどのように変化したのか振り返る。		1	7				ア：事後調査記入状況

\*本時は、3. 塩化銅水溶液に電流を流したときの変化と電流が流れる原因の1時間目。

## 7 本時の授業

- (1) 日時 平成22年10月23日(土) 10:00~11:10
- (2) 場所 山梨大学教育人間科学部附属中学校 第1理科室
- (3) 題材名 塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を調べ、電流が流れる仕組みを考える
- (4) 本時の目標
  - ・実験結果から、銅イオンと塩化物イオンの極性を見出し、イオンの移動の様子を説明することができる。【科学的な思考・表現】
  - ・電極付近に着目し、銅イオンと生成した銅の違いが何であるか説明することができる。【科学的な思考・表現】
  - ・イオン移動観察器を用いて、塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を調べ、生成物を特定することができる。【観察・実験の技能】

(5) 展開

展開	学習内容・生徒の活動	教師の支援・指導	評価備考
導入 (10分)	<p>【演示実験】塩化銅水溶液に電流が流れるかどうかを調べる</p> <p>○これまでの学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅が塩素原子と銅原子の化合物であることを確認する。</li> <li>・塩化銅が電解質であることを確認する。</li> </ul> <p>○本時の課題をつかむ。</p>	<p>○本時の学習内容に関わる知識を復習する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅 (CuCl<sub>2</sub>) を提示し、塩素と銅の化合物であることを確認する。</li> <li>・塩化銅 (CuCl<sub>2</sub>) を水溶液にしたときの電気伝導性を確認する。</li> </ul> <p>○本時の課題を提示する。</p> <p>『塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を調べ、塩化銅水溶液に電流が流れる理仕組みを考える』</p>	
展開 1 (20分)	<p>○教師の説明を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験内容</li> <li>・実験方法</li> <li>・実験上の留意点</li> </ul>	<p>○実験の説明をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・イオン移動観察器を用いることで、銅イオンの移動を確認しやすくする。</li> <li>・陽極、陰極での色の変化やにおい、生成物等に注目させる。</li> <li>・有毒な気体であるため換気等を行い、直接気体を吸い込まないように注意させる。</li> </ul>	
<p>実験 塩化銅水溶液に電気を流したときの変化を調べよう</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目的 塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を調べる</li> <li>2. 予想 *どのような変化が起こるか予想させる。</li> <li>3. 準備 <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/>イオン移動観察器</li> <li><input type="checkbox"/>導線</li> <li><input type="checkbox"/>ろ紙</li> <li><input type="checkbox"/>目玉クリップ</li> <li><input type="checkbox"/>塩化銅水溶液</li> <li><input type="checkbox"/>電源装置</li> <li><input type="checkbox"/>硫酸ナトリウム水溶液</li> <li><input type="checkbox"/>ティッシュ (ひも状)</li> </ul> </li> <li>4. 手順</li> <li>5. 結果</li> <li>6. 考察 <ul style="list-style-type: none"> <li>①陽極と陰極に生成した物質とそう判断した理由を記入しよう。</li> <li>*5. 結果に関しては、陽極、陰極での色の変化やにおい、生成物等に注目させ、具体的に記入させる。</li> <li>*展開1では、実験により陽極及び陰極に生成した物質の特定まで行う。</li> <li>*生成物に関しては、そう判断した理由も含めて記入させる。</li> <li>②電圧をかける前：ろ紙の上で塩化銅がどのように存在しているか 電圧をかけた後：ろ紙の上でどのような変化が起こっているのか 粒のモデルで表してみよう。</li> <li>③銅イオンと生成した銅は、どのような関係か説明しなさい。</li> </ul> </li> </ol>			
<p>○結果をまとめる。</p> <p>○結果より考察①を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・陽極の生成物 (塩素)</li> <li>・陰極の生成物 (銅)</li> <li>・判断した理由</li> </ul> <p>○考察1を発表する。</p>		<p>○実験開始の指示を出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・机間巡視を行い、適切に実験を行っているか指導・支援を行う。</li> </ul> <p>○考察1を発表させる。</p>	評価エ

展開 2 (20分)	○結果より考察2を行う ・塩化物イオンと銅イオンに電離していること ・銅イオンは陰極側に、塩化物イオンは陽極側に移動すること ・引き寄せられる極から、銅イオン及び塩化物イオンの極性に気付くこと。  ○考察2を発表する。	○考察2を発表させる。	評価イ
まとめ (20分)	○考察3を行う。  ○考察3を発表する。  ○教師のまとめを聞く。	○考察3のポイントを提示する。 ・電極に触れる前の青色の銅イオンと付着した後の銅（金属）の変化に着目させる。 ・目に見えない微少粒子をイメージさせる。 ・銅イオンと銅の違いを考えさせ、電気的な違いがあることに気付かせる。  ○まとめを行う。	評価イ

(6) 本時の評価

観点	学習活動における評価規準	A：十分満足できる状況	C：支援を要する生徒への手立て
イ	・実験結果から、銅イオンと塩化物イオンの極性を見出し、イオンの移動の様子を説明することができる。	・実験結果から、銅イオンと塩化物イオンの極性を見出し、イオンの移動の様子を説明するとともに、付着したあとの変化と関連付けて考えることができる。	・塩素がどちらの極から発生していたか確認確認させる。 ・銅イオンがどちらの極に移動したか確認させる。 ・引きつけられた極から、銅及び塩化物イオンがどのような極性か考えさせる。
	・電極付近に着目し、銅イオンと生成した銅の違いが何であるか説明することができる。	・電極付近を粒子の視点で着目し、銅イオンと生成した銅の変化を電子の受け渡しの様子をモデルで説明することができる。	・移動中の銅イオンと生成した銅の違いに着目させる。 ・二つの関係について考えさせる。
ウ	・イオン移動観察器を用いて、塩化銅水溶液に電流を流したときの変化を調べ、生成物を特定することができる。	・イオン移動観察器を用いて、塩化銅水溶液に電流を流し、生成物を自らの考えた方法で特定することができる。	・生成物の色やにおいなどの特徴に着目させる。

8 参考文献

- |                 |                      |        |
|-----------------|----------------------|--------|
| (1) 文部科学省       | 「平成20年3月告示中学校学習指導要領」 |        |
| (2) 山極 隆 編著     | 「中学校新学習指導要領の展開 理科編」  | 明治図書   |
| (3) 大日本図書       | 「中学校理科3年移行教材」        |        |
| (4) 堀 哲夫・西岡加名恵著 | 「授業と評価をデザインする理科」     | 日本標準   |
| (5) 理科教育研究会 著   | 「新学習指導要領に定める理科教育」    | 東洋館出版社 |
| (6) 堀 哲夫 編著     | 「一枚ポートフォリオ評価・理科」     | 日本標準   |