

## Ⅱ 実 践

<実践例 1> 第3学年 平成30年5月

(大 沼 康 平)

### 1. 単 元 「化学変化とイオン」 ～イオン化傾向と化学電池～

#### 2. 単元の目標

- (1) 化学電池の性質や利用に関する事物・現象に関心をもち、科学的に探究しようとするとともに、事象と日常生活との関係について意欲的に調べようとする。  
(自然事象への関心・意欲・態度)
- (2) 化学電池の性質や利用に関する事物・現象について観察、実験を行い、得られた結果から電流が流れる仕組みをイオンのモデルなどを用いて説明することができる。  
(科学的な思考・表現)
- (3) 化学電池を作成する観察、実験の操作方法を習得するとともに、得られた結果を図や表などを適切に用いて記録することができる。  
(観察・実験の技能)
- (4) 化学電池の性質や利用に関する事物・現象について、イオンの性質と関連付けてまとめることができる。  
(自然事象についての知識・理解)

#### 3. 指導にあたって

##### (1) 生徒観

第3学年の学習では、教科で育てる資質・能力として「情報を収集したり結果をまとめたりするときに、それらを取捨選択しながら適切に結果を処理したり考察したりする力」「探究の過程における妥当性を検討するなど、総合的に振り返って再思考し、新たな視点で事象をみようとする力」を重視し、実践を行ってきた。

「情報を収集したり結果をまとめたりするときに、それらを取捨選択しながら適切に結果を処理したり考察したりする力」では、水溶液とイオンについて学習する際に、家庭から持参した水溶液、塩化銅水溶液、塩酸の電気分解を行った。活動の様子から、化学式や含まれている物質を基に各電極から発生する物質を予想することはできていた。一方で、実験計画を立てること、結果や考察の場面で図や表を用いて適切に説明することを苦手とする生徒が多く見られた。また、実験を行って疑問に残っていることや、十分に納得できない点を記述したり、質問したり、発表してまわりに考えを求めたりする生徒は少ない。

「探究の過程における妥当性を検討するなど、総合的に振り返って再思考し、新たな視点で事象をみようとする力」については、第2学年の時に行った気象とその変化の学習において単元末レポートを作成し、事象と生活の関わりについて考察する経験をしてきた。昨年度の教科アンケートの結果を見ても、学習する内容が日常生活で役立っていると実感している生徒は多い。しかし、単元を終えてからも、自分の知識の深まりを実感したり、自分が抱いた疑問を納得するまで追究したりすることはしていない。また、単元で学習した内容や見方や考え方を、他の単元や日常生活に生かして疑問を見つけたり、科学的に考えたりするところまで至っている生徒は少ない。

本単元の実践を行うにあたり、「理科の授業において第3学年で身に付けたい力は何か」とレディネス調査を行ったところ、「実験方法を考えることなどを通して、疑問を科学的に解決していく力」「学んだことが身の回りでどう利用されているかを考える力」「実験結果から考察したり、説明したりできる力」などが多く挙げられた。

本単元で扱うイオンについては、電気製品に利用されていること、飲み物に含まれていること、体によいもの、という認識を持っている生徒が大半を占めていた。このことから生徒はイオンが生活に何らかの形で役立てられていることに気付いている。しかし、具体的にイオンとは何かと考えたことがある生徒は少なく、イオンのどのような性質が何に使われているかわからないものと思われる。

## (2) 教材観

イオンの性質を利用したものとして化学電池がある。例としては、携帯電話のリチウムイオンバッテリー、車のバッテリーの鉛蓄電池、手軽に使える乾電池などがあげられる。一方で、現代の生活において電池を使うのは当たり前で、電池の仕組みに目を向けたり、実用化に至るまでの発展の歴史について考えたりすることはまずない。しかし、電池はイオンの性質を活用したものであり、電池を製作して目に見えないイオンの動きを考察することは、事象を微視的にみて、結果から分析する力を育むうえで有効である。さらに、身近でありながらもその仕組みがブラックボックスのようにになっている電池の仕組みを考えることは、授業で学習したことが実験室の中だけで起こっているものではなく、日常生活や社会の中でみられることに気付かせ、身の回りの物質や事象を新たな見方や考え方で捉えさせることにつながると考えられる。

## (3) 指導観 ～目指す生徒の姿に近付けるために～

本単元での授業における、資質・能力を発揮している生徒の姿を、以下のように考えている。

化学電池の電極付近の化学変化を、イオン化傾向を踏まえてイオンのモデルを用いて適切に説明するとともに、イオンの性質と身の回りの事象への利用を関連付けて考察している。

理科では、3年間の学習を通して「日常や自然における事物・現象を科学的に捉え、試行錯誤しながら、よりよい課題解決をしようとする生徒」を育てたいと考えている。

そのため第3学年の本単元では、目に見えないイオンの動きを予想し、実験結果を基にして他者に適切に伝える活動を通じて、事象を科学的に分析・解釈する力を身に付けさせたいと考えている。

### ①本単元で付けさせたい資質・能力

本単元では電解質水溶液と2種類の金属板を用いて電池をつくる実験を行い、電極に接続した外部の回路に電流が流れることを見いださせるとともに、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理解させることがねらいである。そこで「イオンの利用について、日常生活における事物・現象を科学的に分析・解釈して説明することができる」を単元を貫く課題として設定する。イオンの電氣的性質に目を向けさせ、電子の授受がどこでどのように行われているかを繰り返し考えさせながら学習を進めていく。

目に見えないイオンの動きを説明するには、イオンのモデルを用いて可視化させることが有効である。そこでボルタ電池とダニエル電池を扱い、電極付近の様子を観察させ、化学変化が起こる理由をモデルを用いて説明させることで、事象を分析し、電池が電流を流すことができる仕組みを微視的に考える姿勢や力を育てていきたい。

単元を学習する中で表出してきた疑問については、レポートや振り返りシートに疑問点を記述させていく。教師側からの助言やグループ活動を通して疑問を解決する経験を積み重ねることで、既習内容を活用して疑問を解決できることに気付かせ、新たに生じた疑問にも粘り強く取り組んでいく素地を育てていきたい。

また、微視的な視点で事象をみること、既習内容を活用することは、授業で学習したこと以外の内容についても目を向けることへと繋がっていくと考える。具体的には、イオンとは何か考えたことのない生徒が本単元を学習することで、電気製品や食料品になぜイオンが利用されているのか、科学的な見方や考え方を働かせて事物・現象を分析するなど、生活との関連を図りながら考え続ける姿勢へとつなげていきたい。

このように、本単元を通じて得たものの見方は、特に全教科共通で重視して育む資質・能力の「場に応じて判断基準をつくる力」、「学びを評価し、課題を見つける力」を伸ばすことにつながると考える。日常や自然における事物・現象を科学的に捉え、課題解決していくことにつなげるために、身の回りの事象について新たな視点でみる姿勢を定着させ、科学的に探究していくことに有用感を持ち続けられるようになることを期待している。

## ②手立て

学習を進めるにあたり、特に以下の点に留意する。

- ・ 予想や仮説の設定から考察まで思考の流れに一貫性を持たせるために、予想や仮説を設定する時間を十分に確保する。この際、イオンのモデルを用いて電子の授受に目を向けさせる活動を繰り返し行い、見えないイオンを可視化させ、事象を微視的な視点で分析することの有用性を実感させていく。また、実験前後の自己の考えの変容を自覚させたり、自分の考えの整合性を確認できるようにしたりするために、学習プリントの配置を工夫する。
- ・ 毎時間、授業で大切なことを振り返りシート（1枚ポータルフォリオ）を用いて自分の言葉でまとめさせていく。振り返りシートは教師が毎時間確認し、知識が定着しているか、探究の過程が適切であったかを確認し、次の課題解決に生かせるよう活用していく。また、化学分野の導入時にイオンについてのコンセプトマップを作成し、自分がイオンについて持っている知識を可視化させ、本単元を学習する意図について考えさせる。単元の最後には、同じコンセプトマップを作成し、自分の考えの深まりを実感させ、新たな視点で事象を見ることの有用性についても考えさせていきたい。
- ・ 生徒が学習前に持っていた疑問を解決し、事象を新たな視点でみることの有用性に気付かせるために、単元末にレポートを作成させる。これは、電気製品や食料品など、イオンの性質を利用しているものについて、それが有用かどうか、どのように役立っているかを自ら課題を設定して解き明かしていくものである。既習内容を基に、時には批判的な視点を持たせながら情報を分析・解釈させることで、他の分野にも新たな視点で見ることに繋げることができるようにしていく。

#### 4. 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
化学変化と電池に関する事象に進んで取り組み、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ようとする。	化学変化の現象の中に問題を見だし、イオン化傾向を踏まえ、化学電池の仕組みについて自らの考えを説明している。	化学電池の製作に関する実験の基本操作を習得するとともに、実験の計画的な実施、結果の記録や整理の方法を身に付けている。	化学電池の仕組みと、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まとめている。

#### 5. 学習計画 (11 時間計画)

★本単元での授業における資質・能力の発揮につながる姿とそのための手立て

学習活動 (時数)	目指す生徒の姿 (観点)	教師の手立て
1. 身の回りの物質と金属板を用いて、果物電池を製作する。 (2)	・果物と2種類の金属板を用いることで、電極に接続した外部の回路に電流が流れることを見いだししている。 (関)	・身の回りの物質で電池を作ることができることを実感させるために、生徒に家から果物や野菜、電解質水溶液を持参させる。
2. 金属によってイオンになりやすさが異なることを、実験を通して確かめる。 (1)	・イオン化傾向の違いにより、電解質水溶液に金属板を入れると、金属板が溶け出す場合と反応が起こらない場合があることを実験を通して確かめている。 (技)	・金属の種類によってイオンになりやすさが異なることに気付かせるために、数種類の金属板と水溶液を用意し、実験を行うことで、見えないイオンを金属として析出させ、反応の有無に気付かせる。
3. ボルタ電池を製作し、電流が流れる仕組みについて、イオンのモデルを用いて説明する。 (2)	・薄い塩酸に銅板と亜鉛版を入れて導線をつなぎ、ボルタ電池を製作している。 ★どちらの金属が+極、-極になるかを、電流の流れる向きやイオン化傾向の大きさの違いから判断している。 ★電流が流れる理由をイオンのモデルを用いて説明している。 (思)	・電池を作成するには2種類の金属板を使用すること、電解質水溶液を用いることを想起させるために、前時の板書を写真に撮り、授業プリントに示す。 ★イオンのモデルを用いて説明させるために、各電極の変化に着目させ、どのイオンと電子の授受が行われているかを確認する。
4. ボルタ電池の実用性について考え、それを改良したダニエル電池の仕組みを予想する。 (1)	・ボルタ電池は水素が発生すること、起電力がすぐに小さくなってしまふことが欠点であり、乾電池として実用化が困難であることについて気付いている。 ・ダニエル電池の電極付近の電子の授受や素焼き板を通るイオンの動きを予想し、図や言葉で記述している。 (思)	・乾電池とボルタ電池の違いに気付かせるために、乾電池のメリットやボルタ電池のデメリットを挙げさせる。 ・2種類の水溶液を用いても電池になることに気付かせるために、電池になる際は電極付近で電子の授受が起こることを想起させる。

<p>5. ダニエル電池を製作し、ボルタ電池と比較しながら、回路に電流が流れる理由をイオンのモデルを用いて説明する。</p> <p>本時 (1)</p>	<p>★イオン化傾向の違いにより、亜鉛が溶け出し、銅が析出することで電子の授受が行われ、回路に電流が流れていることを、イオンのモデルを用いて説明している。</p> <p>・ダニエル電池がボルタ電池よりも優れている点について意見を述べている。 (思)</p>	<p>★イオン化傾向の違いによって電子の授受が行われていることに気付かせるために、各電極付近の様子に目を向けさせたり、学習活動1の内容を想起させたりする。</p> <p>・ダニエル電池がボルタ電池よりも優れている点に気付かせるために、ボルタ電池の仕組みをプリントで確認するよう促す。</p>
<p>6. 身の回りの様々な種類の電池について知る。</p> <p>(1)</p>	<p>・燃料電池、二次電池など、最近活用されている電池の例を知る。 (知)</p>	<p>・イオンの性質を利用し、私達の生活を便利にしていることを実感させるために、生徒に身近な電池の例を提示する。</p>
<p>7. イオンの利用についてのレポートを作成する。</p> <p>(2)</p>	<p>★自らテーマを設定し、批判的な視点を含ませながら、イオンの利用に関するレポートを作成している。 (思)</p>	<p>★電気製品や環境保全など、イオンの性質を利用していることが科学的に正しいかどうか考察させるために、単元の最初作成したイメージマップや抱いた疑問に目を向けさせる。</p>
<p>8. 本単元の振り返りを行う。</p> <p>(1)</p>	<p>★単元学習後のイオンに関するイメージマップを作成し、1枚ポートフォリオを完成させている。</p> <p>・単元前後の考えの変容を実感し、身の回りの他の事象についても考えを巡らせている。 (関)</p>	<p>★これまでの学習を想起したうえでまとめを行わせるために、必要に応じて学習プリント等を確認するよう促す。</p> <p>★身の回りの事象について視野を広げさせるために、言葉は知っているが、内容を深く理解していない事象について例を挙げさせる。</p>

## 6. 本時の学習活動（7／11）

### （1）目標

ダニエル電池により回路に電流が流れる理由をイオンのモデルを用いながら説明するとともに、ダニエル電池の利点をボルタ電池と比較して説明することができる。

### （2）展開

学習活動【学習形態】	目指す生徒の姿	教師の手立て
課題 ダニエル電池とボルタ電池の仕組みと性質を比較して説明しよう。		
1. 本時の課題、前時に予想した内容を確認する。 【グループ】	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダニエル電池を作成した場合、各電極付近で起こる反応を予想し、各班で話し合っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時の課題を想起させるために、前時のホワイトボードを提示したり、学習プリントを見直したりするよう促す。</li> </ul>
2. ダニエル電池を製作し、電圧の大きさや電極付近の様子などを調べる。 【グループ】	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験計画を基に道具を適切に使用してダニエル電池を製作している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な実験結果を得るために、陽極と陰極に用いる金属板や水溶液が適切か、机間指導して確認する。</li> </ul>
3. 実験結果を共有し、ダニエル電池がボルタ電池より優れている点について確認する。 【グループ→全体】	<ul style="list-style-type: none"> <li>気体が発生しないことにより、起電力が減少しないことや、実用性が高まっている点について述べている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボルタ電池とダニエル電池の違いに気付かせるために、各電池の電極付近の反応の違いを想起させる。</li> </ul>
4. 実験結果を基に、ダニエル電池に電流が流れる仕組みを、イオンのモデルを用いて説明する。 【グループ→全体】	<ul style="list-style-type: none"> <li>★イオンのモデルを適切に使用し、電極付近で電子の授受が起こることによって回路に電流が流れることを説明している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★目に見えないイオンや反応について話し合いやすくするため、各班にホワイトボードを配布し、電極付近で起きている反応をイオンのモデルで可視化するよう促す。</li> <li>★銅と亜鉛のどちらが溶け出し、どの向きに電子が流れているかに気付かせるために、ボルタ電池の結果やイオン化傾向の違いを確認させる。</li> </ul>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>&lt;重点を置いた理科の資質・能力を発揮している姿&gt; ★イオン化傾向の違いから、電流が流れているとき亜鉛が溶け出し、銅が析出していることに気づき、電子の授受を柱に、電極付近で起きている反応について、イオンのモデルを使いながら話し合っている。</p> </div>		
5. 本時で学習したことを、学習プリントにまとめる。 【個】	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習を振り返り、電極付近の反応を図や言葉を用いて適切に書き表している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各班のホワイトボードを黒板等に掲示し、必要に応じて参考にするよう促す。</li> </ul>

### （3）評価とその方法

イオン化傾向の違いにより各電極で電子の授受が行われ、回路に電流が流れることや、ダニエル電池の利点を説明できているか、学習活動3、4の様子や学習プリントの記入内容から評価する。

## 7. 授業を終えて

【課題と成果 事後研究会より】

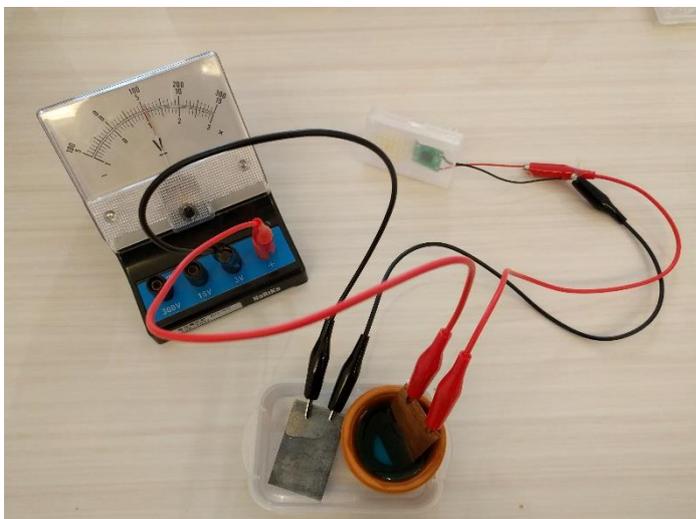
～参会した先生方から～

- ・各班での実験で使用した、小さいスケールでやっているときは、「反応が起こっていない」という生徒の様子だったが、前と後ろの演示実験（大きいスケール）を見たときに反応が起こっていることがわかり、話し合いが進み始めた。手立てとして有効だった。
- ・「イオンが関わるとこうならざるを得ないのではないか」という教師側の意図通り、班でもそう考えている生徒がいた。目の前の現象では起こっていないが、演示実験をみて思考が進んだようだ。

～助言者の先生方から～

- ・資質・能力については、今回の授業で取り扱ったことは生徒たちにとってみては難しい問題となると思うため、レポート等を繰り返し行うことで単元を通して力を付けていきたい。
  - ・生徒たちは「わからない」という言葉も多く出るかもしれないが、だからこそ「より知りたい」「より分かりたい」という探究的な授業にすることができるのではないか。
  - ・ホワイトボードを使ったときに既習事項と目の前で起こっている現象を取捨選択しながら考えを進めている。自分が思っていることと、化学反応上こうなるはずだということが少しずつつながって最後まとめられたと思う。このことが見えないものを可視化するという重点ポイントにつながっていった。
  - ・みんながやりたい実験がある。授業者もそれをつかんでいる。それを使って比較をしていくとダニエル電池の良さがより見えてくるのではないか。それを今後の課題としているのがとても良い。
- ▲課題は子ども達と一緒に作ったことは良いが、比較するのはなぜか、仕組みを調べるのはなぜかというところの視点をはっきりさせるとよいのではないか。
- ▲ある生徒は「ダニエルはボルタより安定している」、またある生徒は「ダニエルはボルタより電流がはやく流れる」など、生徒によって視点が違っている。視点をある程度揃えることも大切なのではないか。
- ▲ホワイトボードには、大沼先生が「どんなしくみで・・・」という発問をしたが、生徒たちの話し合いが活発化しない時間があった。発問の仕方の吟味が必要。

↓各班の実験用ダニエル電池



↓演示用のダニエル電池

