

指導者 北九州市立浅川中学校 星 原 慎 也

1 単 元 「化学変化とイオン」 2 化学変化と電池

2 指導観

- 本学級では理科の授業に対し、観察や実験を積極的に取り組み、自分の意見を発表したり黒板に書き示したりするなど意欲的な生徒が多い。特に、1学期の「運動とエネルギー」の学習では、記録タイマーを使った実験において、めあてを理解・共有し、目的意識をもって班員と協力しながら取り組む生徒がほとんどであった。また、問題を解く際に分からないところをお互いに教える関係がはぐくまれている。

本学級の生徒に本単元の学習に先立ち（令和4年9月23日に）事前アンケートを実施し、以下のような結果を得た。

- ① 90%超の生徒が理科や観察・実験に興味・関心が「とてもある」または「ややある」と回答し、前向きに理科の授業に臨んでいることが裏付けられた。
- ② 80%超の生徒が「理科の学習が生活の中で活かされている実感がある」に対し、「とてもある」または「ややある」と回答し、理科学習が生活の中で役立っていることを実感していた。
- ③ 約50%の生徒が「理科に関する事に内容を自ら考えたり調べたりしたことがある」に対して「とてもある」または「ややある」と回答しており、興味・関心はあるが、自然事象について、主体的・積極的に、深掘りしようとする姿勢には課題があると考えられる。

さらに、「理科の学習で苦手なこと」という質問においては、「計算」など物理分野や「原子記号や化学式の暗記や理解」など化学分野についての回答が多く、さらに「結果から自分の考えをまとめる（考察）」を挙げる生徒が多かった。

加えて、「電池のしくみ」について興味や関心があるか」の質問に対し、50%以上が「あまりない」と回答している。ただ、「回路や発電機、電池など電気に関する発見がなければどのような社会や生活になっていたか」という質問に対しては、

- ① 明かりが「火」しかなく、夜は暗く、経済も発展しなかったと思う。
- ② テレビや冷蔵庫、照明器具等々便利なものが開発され、生活が楽なものになった。発見されていなければ、人類の進歩が遅れていたと思う。
- ③ なかったら、今の便利な生活はできなかったと思う。おそらく、蒸気で動く時代がずっと続いていたと思う。

などの記述が見られた。以上から、電池や電気の存在そのもののおかげで、自らの生活が便利で豊かなものになっていることを実感しているが、「それがどのようなしくみになっているか」までは考えが及んでいないと考えられる。

- 今日、世界には環境問題、高度情報化、グローバル化などが、また、日本では少子高齢化、多様化など、諸問題が山積し、今後は、様々な情報を得て情報を取捨選択、利活用して多面的、多角的に問題を捉え、周囲とコミュニケーションを図りながら問題解決をする人材が求められている。さらに、想定外の出来事が次々と起こる昨今は「VUCA（ブーカ）の時代」といわれ、自ら主体的に考えて行動できる人物が必要とされている。

また、現行の学習指導要領には、「豊かな創造性を備え持続可能な社会の創り手となることが期

待される生徒」が明示されており、本市が取り組んでいるSDGs（持続可能な開発目標）を重視したものとなっている。

本単元では、電解質水溶液と金属の化学変化の観察、実験を行い、その結果を分析して解釈し、金属の種類によってイオンへのなりやすさが異なること、電池では、電極における電子の授受によって外部に電流を取り出していること、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主なねらいである。また、日常生活や社会では、乾電池、鉛蓄電池、燃料電池など様々な電池が使われていることにも触れる。これらの学習を通して、SDGsの1つである「7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに」の目標達成に向け、エネルギーとは何か、そしてどのように生み出し、どのように効率的に利用していくかの基礎・基本を学ぶ重要な学習単元である。

- 本単元では、電池に化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す化学電池のしくみについての理解を深めるため以下の学習の順序を追って、第2学年で学習した「電流」や「電子」などとも関連付けながら学習を進める。

- ① 金属を電解質水溶液に入れる実験を行い、金属によってイオンへのなりやすさが異なることを見いだして理解すること。
- ② 電解質水溶液と2種類の異なる金属などを用いた実験を行い、電池の基本的な仕組みを理解するとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されているのを理解すること。

以上の学習の中で、ボルタ電池、ダニエル電池について知るとともに、第2学年で学習した化学変化や粒子モデルと関連付けながら、イオンや電子などの粒子をモデル化してイメージを共有し、電池についての理解を深めるとともに観察、実験の技能を身に付けるようにする。

加えて、以下の3点に留意して指導を展開し、生徒が自ら考え、表現し合い、意欲的に観察、実験に取り組む授業を目指すとともに、本単元で扱う事象は理科の学習中だけではなく、日常生活や社会の中でも見られることに気付かせ、身の回りの事物・事象に進んで関わり、事象を新たな理科の見方や考え方で捉える喜びを味わわせたい。

- ① 毎時間の授業の導入場面で授業のめあてを明確にするとともに、まとめの場面で授業を振り返る時間を設定する。
- ② 生徒の思考の流れをスムーズにするために、実験結果を予想したり、考察したりする場面では、時間の確保に努め、「個の思考」→「個人から班」→「班から学級」と話し合いの場を広げることで、学級全体で考えを深め合い、共感し合うことができるようにする。
- ③ 普段の生活の中にある電池やものを素材とする。

以上より、電池や電流の存在そのものやその仕組みに目を向け、自らの生活が便利で豊かなものになっていることを実感したうえで、電磁誘導とは異なった電流を得るしくみを理解させ、さらなる知的好奇心を刺激したい。

3 単元の目標

単 元 名	化学変化とイオン 2 化学変化と電池			
	配当時間	7 時間	活動時期	10月中旬～
目 標	○ 金属を電解質水溶液に入れる実験を行い、金属によってイオンへのなりやすさが異なることを見いだして理解する。 ○ 電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験を行い、電池の基本的な仕組みを理解するとともに、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知る。			

観点別 評価規準	知識・技能	◎ 金属の種類によってイオンへのなりやすさが異なることについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。 ◎ 金属を電解質の水溶液に入れる実験に関する操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 ○ 電池について、基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。 ○ 電解質の水溶液と2種類の金属などを用いた実験に関する操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 ○ 日常生活や社会で利用されている代表的な電池について、知識を身に付けている。
	思考・判断・表現	◎ 金属によるイオンになりやすさの違いについて、イオンのモデルと関連付けて考えたり、得られた結果を表にまとめて分析して解釈をしたりして、根拠を示して表現（発表・記述）している。 ◎ 「金属によってイオンへのなりやすさが異なるか」という問題を見いだして、課題を設定している。 ◎ 電池が電極における電子の授受によって外部に電流を取り出していることを見だし、電池の仕組みについて、イオンと関連付けて表現している。 ◎ 日常生活や社会で利用されている電池やその場面に着目し、自らの考えを導いたり、表現したりしている。
	主体的に学習に取り組む態度	○ 金属によるイオンへのなりやすさに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。 ○ 電池とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。 ◎ 日常生活や社会で利用されている電池に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとしている。

4 単元指導計画（全7時間） 知：知識・技能／思：思考・判断・表現／態：主体的に学習に取り組む態度
「化学変化とイオン」 2 化学変化と電池

次	時	主な学習活動・学習内容【育成する資質・能力】	○指導上の留意点 ◇評価規準（評価方法）
1	2	(1) イオンへのなりやすさ 電池の存在を意識させた上で、硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液にそれぞれ銅と亜鉛の金属板を入れた際の変化を演示し、比較する。 電解質水溶液に入れた際、銅・亜鉛・マグネシウムの3種類の金属板を使用し、金属の種類によってイオンのなりやすさが異なることを理解する。 金属のイオンになりやすさについて理解し、説明したり図示したりすることができる。 【異なる2種類の金属を電解質水溶液に入れる実験を通して、変化に気付き、規則性を見出す】	○ 第2学年の原子や分子の学習を想起させ、化学式や化学反応式を記述し、粒子モデルを使って金属によるイオンになりやすさを理解させる。 ◇ 化学式や化学反応式を理解・記憶し、電子e^-とともに書き示すことができる。 【知】（ノート記述） ◇ 金属のイオンになりやすい順を理解して、化学式や化学反応式を基に、粒子モデルを使って図示できる。 【思】（学習プリント記述内容） ◇ イオンに対して興味をもち、進んで実験に取り組んだり考えたりしようとする。 【態】（様相観察、発言、学流プリント記述内容）
		(2) 電池とイオン ボルタ電池を導入とし、電池がつけられた歴史や化学電池について知る。 ダニエル電池の実験を通して、金属板や水溶液中の変化に気付き、電池のしくみについ	○ 金属のイオンになりやすさをもとに、電解質水溶液内のイオンと電子の移動を図示させ、化学エネルギーから電気エネルギーを取り出せることを実証させる。

2	3	て考察しようとする。 前時までに学習した金属のイオンになりやすさをもとにダニエル電池のしくみを理解し、イオンや電子のモデルを使って図や言葉で説明することができる。 【目視できないような小さな粒子をモデル化し、金属のイオンになりやすさをもとに回路中の電子の移動を理解する】	◇ ダニエル電池の実験を通し、金属板の変化や電子オルゴール等の様子を観察して気付くことができ、電子が－から＋へと電子が移動することを理解させる。 【知】（発言内容・様相観察） ◇ ダニエル電池のしくみを理解し、金属と電解質のイオンの粒子モデルを使って図示できる。 【思】（学習プリント記述内容）
3	2	(3) いろいろな電池【本時2／2】 備長炭電池だけでなく、身の回りものを使って電池が取り出せることを知り、他にも電気を取り出せるか班で話し合い活動を行い、持参するものを決定する。 自ら持参した水溶液や野菜、果物を使って電気を取り出す実験を行い、電池の存在を身近に感じることで、より理解を深めることができる。 【各班で話し合って準備したものを使った電池実験を行い、関心・意欲をより高めることで主体的に学ぶ態度を育てる】	○ 自らが準備した物を使用して電池実験を行う。実験の際、十分に安全性が確保されるように説明をする。 ◇ 自ら準備した「もの」を使って電池の実験し、主体的な態度で実験を行うことで、さらに電池に興味・関心をもつ。 【態】（様相観察，発言，学習プリント記述内容） ◇ 実験結果から、身の回りにある「もの」から電気エネルギーを取り出すことができるが、なぜプロペラ付きモーターや電子オルゴール、検流計の反応に違いがでるか、自分の考えを述べることができる。 【思】（学習プリント記述内容）

5 本 時 令和4年11月11日（金）第5校時 於：浅川中学校第1理科室

(1) 指導観

生徒は前時までに、ボルタ電池やダニエル電池のしくみを学習し、金属のイオンになりやすさを基に、2種類の金属などを電解質水溶液に入れることによって化学変化が起き、金属などが水溶液の中でイオン化して電子が移動することによって、化学エネルギーから電気エネルギーが取り出せることを学び、イオンを粒子モデルとして図示し、理解を深めた。

本時では、生徒の知的好奇心を刺激し、電池への更なる興味・関心の高まりをうながすため、各班で話し合って決めた電流が取り出せそうな「もの」、すなわち、飲料水や野菜、果物など（意外な「もの」を含めて）持参させ、その中に2種類の金属（銅板・マグネシウム）を金属板同士が接触しないように入れる（差す）ことで、電気エネルギーが取り出せるか確かめる実験を行う。その際、電気エネルギーを取り出すことができた身近な「もの」にはどのような特徴や傾向があるか、まず、実験結果を基に個人で考察した後、班員との話し合いを通してより思考を深めさせ、身近にあるものでも化学電池ができることに気付かせて、電池に対する興味・関心を高めさせる。

(2) 主 眼

金属のイオンになりやすさを基に組み合わせた2種類の金属(Cu板・Mg板)を用いて、身の回りの飲料水や野菜、果物など様々な「もの」から電気エネルギーを取り出す電池実験を通して、電流の大きさを測定する器具（モーター、電子オルゴール、検流計）の反応の違いから「もの」の中のイオンの量と取り出せる電流の大きさの違いの関係が推察できる。

(3) 準 備

生徒各自が班内で相談して持ち寄った「もの」(飲料水、果物、野菜など)、導線、電極〔銅(Cu)板・マグネシウム(Mg)板〕、ビーカー(50ml)、電子オルゴール、プロペラ付きモーター、検流計、蒸留水、ホワイトボード、水性ペン(赤・黒)、トレイ、学習プリント、実験結果一覧表プリント(A3判)

(4) 学習過程

段階 配時	主な学習活動・学習内容【育成する資質・能力】	○ 指導上の留意点 ◇ 評価規準(評価方法)
導入 (10)	1 前時の内容を想起し、本時の学習の目標を確認する。 2 レモンと電子オルゴールを使って電気エネルギーを取り出す演示実験を観察する。その時、使用する2種類の金属板について金属のイオンになりやすさをもとに説明する。 3 班内で相談して各自が持ち寄った身近な「もの」と実験道具を確認し、実験の流れと注意事項を教師から聴くことで全体を見通す。	○ 電池について、金属のイオンになりやすさなど既習してきた内容を再確認させ、目的意識を明確にする。 ○ 演示実験では、生徒同士が密になりすぎないように配慮するとともに、生徒の感染症に対する意識が高まるような導入を心掛ける。 ○ 自ら準備した「もの」を使用することで、主体的・積極的に実験を行い、より興味関心をもたせるようにする。
	めあて 身の回りの「もの」と二種類の金属板を使って電流が取り出せるかやその大小を調べ、「もの」の特徴や電流の大小との関係について発表しよう。	
展開 (40)	4 「もの」や器具を準備して実験を行う。 ① 持参した「もの」にCu板とMg板を入れる(差す)ことで、電流が発生するか調べる。 ② プロペラ付きモーター→電子オルゴール→検流計の順に実験を行い、それぞれの反応の程度を注意深く観察し、学習プリントに結果として「○・△・×」で記入する。 ③ 結果から、電気エネルギーを取り出すことができる身の回りの「もの」にはどのような特徴や傾向があるか、まず、個人で考えてプリントに記述する。 ④ その後、各自の考えを班内で発表し合って確認したものを、各班のホワイトボードに結果と考察を記入する。 ⑤ 生徒同士が密にならないよう注意して各班から数名ずつ、互いに他の班のホワイトボードを見て回り、自分たちの班の結果や考察と比較したり、「もの」のちがいによってなぜ結果が異なったりするかを考える。	○ 保護メガネの着用をうながすとともに安全面の注意喚起をして、怪我や事故に備えさせる。 ○ 班ごとに話し合って班員で役割分担し、主体的に実験が行えるようにする。 3～4人班の構成で、調べる「もの」も3～4種類としておく。 ○ プロペラ付きモーターや電子オルゴールの反応が「○」の場合、検流計は使用しないよう徹底する。(破損の恐れあり) ○ 調べる「もの」が、液状か固形かにより、2種類の金属が「もの」と接触する部分「接触面」が異なるので、注意するように、また、電極2枚は「もの」ごとに蒸留水で洗浄するように注意する。 ○ 身の回りにある「もの」の特徴や成分について考えるよう指導・助言する。 ◇ プロペラ付きモーターや電子オルゴール、検流計への反応が「もの」によって異なることに気づき、なぜそのような違いが生じるか、推察することができる。 【思】(学習プリント記述内容)
終末 (50)	5 各自の学習プリントに本時で分かったことや初めて知ったこと、考えたことや感じたことなどを記述し、授業を振り返ってまとめを発表する。	○ 各班の結果を考慮に入れながら、身の回りの「もの」でも条件がそろえば、電気エネルギーが取り出せることを確認する。 ○ 時間の都合で、2～3名に発表させるのみとする場合もありうる。
	まとめ1 身の回りの飲料水や果汁など酸味や苦みなどの特徴をもつ「もの」に、二種類の金属を差し入れると電気エネルギー(電池)を得ることができる。 まとめ2 身の回りの「もの(飲料水や果汁など)」の中に存在するイオンの量によって取り出せる電流の量が異なる。	

<予想される生徒が考える条件>

- 金属板の接触する部分(接触面の)違いが電池の強さに影響する
- 「もの」に含まれるイオンの量(電解質の濃度)により器具の反応(電流の大きさ)が異なる。
- 検流計を使った実験結果から、基本的に身に回りの飲料水や果汁などの「もの」にはイオンが存在するが、電気機器を動かすほどの電流が得られるとは限らない。