

第3学年 理科学習指導案

3年3組 男子22名 女子18名 計40名

指導者 本江 信一郎

【授業】13:10～14:00 会場 第1理科室（2階）

【協議会】14:15～15:25 会場 1年4組（2階）

1 単元名 電池とイオン

2 単元について

（1）単元設定の趣旨

近年、携帯端末の進歩が著しい。スマートフォンやタブレット、ウェアラブルウォッチ等の情報機器は処理速度の向上や軽量化を図り、私たちの生活をより便利なものにしている。また、自動車業界では温暖化対策のため、電気自動車の開発が急がれている。それぞれの技術開発において共通しているのがバッテリーの性能向上と小型・軽量化である。様々な仕組みの電池（バッテリー）が存在するが、その歴史をさかのぼってみると、ボルタ電池やダニエル電池等の化学電池にたどり着く。現在、用途に合わせて多くの種類の電池が利用されているが、それらはこれまでに多くの開発者が電池の実用化を目指して工夫を凝らしてきた結果である。しかし、現在ではそれらを使う方の立場に立ったとしても、電池は「電気を得るための道具」に過ぎず、ただ規格に合った電池を用意するだけで、それぞれの仕組みや構造の工夫点について知ろうとすることはほとんどない。

本単元では、化学電池についての実験結果を分析、解釈することで、電池中のイオンの動きと電子の授受の様子を関連付けて、規則性や関係性を見いださせる。ダニエル電池を学習することで電池の基本的な仕組みを学び、その後は身のまわりの電池の種類や利用のされ方に触れさせる。ダニエル電池の学習では、電流を取り出す前後の水溶液や金属の変化等の目で確認できることや既習事項を根拠にして、どのように電流を取り出しているのかを考えさせ、イオンや電子等の粒子のモデルを使って説明させる。ダニエル電池の学習を通して電池の中のイオンや電子の動きについて関心をもたせ、日常生活で利用している電池についてもその原理を知ろうとする意欲を高めたい。そして、それぞれの電池の性能を向上させたり、大きさを小さくしたりするための工夫に目を向けさせたい。本単元の学習を通して、生徒には与えられた電池を何も考えずに使うのではなく、それぞれの電池の中で見られる、より効率的に電気を得るための工夫や環境のことを考えた工夫等に目が向くようになって欲しいと考えている。

（2）生徒の実態

2年生の「電流」の学習で、導線に電流が流れているときは導線内には自由電子がマイナス極からプラス極に向かって移動していることを学んだ。また、箔検電器で箔が開閉する様子から静電気のもつ性質に面白さを感じながらも、なぜ箔が開閉するのかという疑問をもち、学級全体で議論して解決してきた。その際にプラスの電気をもつ粒子と電子の数の違いによって電氣的な偏りが生じることや、その偏りを解消しようと電子が移動することを理解してきた。

本単元の前の学習では、電解質水溶液に電流を流したときに各電極で行われる電子の授受について粒子のモデルを使って表現してきた。特に水はどのようにして電気分解されているのかを考えたときには、水酸化物イオンが陽極で反応して電子を放出することは容易に考えることができた。しかし、ナトリウムが金属として析出しないことから、ナトリウムイオンは電子を受け取らずに水溶液中で存在し続け、その結果、水溶液全体がプラスに偏ってしまうことに疑問を抱いた。そして、それを解消するために水が電離し始めて水酸化物イオンが作られること、その一方で同時に生じた水素イオンが電子を受け取って水素分子となって発生することを、粒子のモデルを使うことで分か

りやすく表現することができた。その際、生徒は箔検電器で学習したことが生かされていることを実感しており、学びが深まっていた。

本単元においても、ダニエル電池内の水溶液や電極となっている金属の原子やイオンの様子を、電極板の変化や電流計の針の振れ等、目で見て確認できることを基に考えさせたい。その過程においても粒子のモデルを積極的に活用していきたい。モデルで考えることを通して、これまで学習してきた電気分解との違いに気づき、解決に至ることができるようにしたい。

(3) 指導の構え

本単元においても学習課題を軸として、生徒に主体的に課題解決に向かわせることを大切にしたい。既習事項として、電流が自由電子の移動によるものであることや、電氣的な偏りが生じた場合、それを解消するように粒子はふるまうこと等が挙げられる。それぞれの既習事項を活用させながら、電池の原理について生徒が主体的に考えられるようにしたい。そのために、まずダニエル電池を班ごとにつくり電流が取り出せることや、そのつくりについて確認させる。電源がないのに、異なる金属につないだモーターが回り出すことから、考えられることや疑問を挙げさせ、それらを言語化したりモデルで考えさせたりすることで、生徒同士で共有を図る。本時では学習を進める順番や実験方法等を教師が主導するのではなく、生徒に委ねる。その過程で生徒の中で自然に既習事項を使って解決しようとする姿勢が生まれると考える。このようにして、3年生「化学変化とイオン」の学習の最後にあたる本単元において、生徒が主体的に課題に立ち向かうことを目指して指導にあたりたい。

3 「見方・考え方」を働かせ、「深い学び」を実現する授業づくり

(1) 理科の「見方・考え方」

○見方

量的・関係的な視点	エネルギーを柱とする領域
質的・実体的な視点	粒子を柱とする領域
共通性・多様性の視点	生命を柱とする領域
時間的・空間的な視点	地球を柱とする領域
原因と結果の視点	様々な場面で用いる
部分と全体の視点	
定性と定量の視点	

○考え方

比較する	比較して、差異点や共通点を明らかにする。
関係付ける	既習の内容や生活経験と関係付ける。 変化とその要因を関係付ける。
条件を制御する	制御すべき要因と制御しない要因を区別しながら実験・観察を行う。
多面的に考える	互いの予想や仮説を尊重しながら追究したり、仮説や実験方法を再検討したり、複数の実験結果から考察したりする。

(2) 本単元の学習内容に特に関わる既習内容とその学習時に働かせた「見方・考え方」

学年	単元と学習内容		働かせた「見方・考え方」
中学校 第1学年	物質の状態変化	・物質の状態の様子を、粒子のモデルで表現する。	・質的・実体的な視点 ・多面的に考える 実験結果や互いの仮説をもとに追究する。
	水溶液の性質	・水溶液中の溶質の様子を、粒子のモデルで表現する。	・質的・実体的な視点

中学校 第2学年	化学変化と原子・分子	- 物質は原子からできている。 - 化学変化の様子を原子のモデルで表現する。	- 質的・実体的な視点 - 多面的に考える
	静電気の性質	静電気が発生する様子を原子内の電子の移動によることを粒子のモデルで説明する。	- 質的・実体的な視点 - 多面的に考える
	電流の流れ方	- 電流の正体は、マイナス極からプラス極に移動する自由電子である。 - 導線内を移動する自由電子の様子を、粒子のモデルを使って表現する。	- 質的・実体的な視点 - 量的・関係的な視点 電球の前後の電流を測定するなどして、モデルでの考えが適切かを確認する。
中学校 第3学年	水溶液とイオン	- 電解質は水溶液中で陰イオンと陽イオンに電離する。 - 電解質水溶液に電流を流すと、電極とイオンの間で電子の授受が行われる。 - 原子は原子核と電子からなる。	- 質的・実体的な視点 - 多面的に考える - 関係付ける 実験で確かめたこととイオンの動きとを関係付ける。
	酸・アルカリとイオン	酸性の水溶液には水素イオン、アルカリ性の水溶液には水酸化物イオンが存在する。	- 質的・実体的な視点 - 多面的に考える - 関係付ける

(3) 本単元における「深い学び」

電極で生成される物質や電流の流れる向きから電子の授受を理解するとともに、水溶液中で起こる素焼き容器を介したイオンの動きと、静電気で学習した電気の偏りを関連付けて理解し、ダニエル電池の仕組みを説明することができる。

生徒がダニエル電池を見たとき、電流が取り出せることに不思議を感じながら、各電極ではどのような反応が起こっているのだろうか、素焼き容器はなぜ必要なのだろうかなどの疑問をもつと考えられる。電解質水溶液中のイオン、塩化銅の電気分解等の既習事項から、電流の向きや各電極で起こる化学反応については仮説を設定し、実験によって疑問を解決することはできると考えられる。そして、素焼き容器の役割については静電気で学習した電気的中性の概念や粒子のモデルを活用し、実体的に捉えながら議論することになるであろう。実証性をもって素焼き容器の役割について解決することは難しいが、ダニエル電池の仕組みを理解し、説明できるようになることが、粒子を柱とする領域とエネルギーを柱とする領域をつなげ、生徒の学びが深まると考えられる。

(4) 「深い学び」の評価規準及び基準

「深い学び」	「深い学び」が実現できている		「深い学び」が実現できていない
	A	B	
水溶液中でのイオンの動きに触れてダニエル電池の仕組みを説明することができる。	Bの説明に「電気的中性」等の電气的な偏りについて触れている。	素焼き容器を介したイオンの動きに触れて、ダニエル電池の仕組みを説明している。	Bができていない。

単元末にレポートで評価する。

4 単元の目標

- 化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、金属のイオン化傾向、化学変化と電池についての基本的な概念や原理・法則等を理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付ける。 (知識及び技能)
- 化学変化と電池について、見通しをもって観察、実験を行い、イオンと関連付けてその結果を分析、解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現するとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究する。 (思考力、判断力、表現力等)
- 化学変化と電池に関する事物・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する。 (学びに向かう力、人間性等)

5 全体計画と評価

(1) 全体計画 (全 13 時間)

第1次 ダニエル電池はどのようにして電流を流しているのだろうか。・・・8時間 (本時 4/8)

第2次 「イオンへのなりやすさ」は金属の種類によってどのように変わるのだろうか。・・・4時間

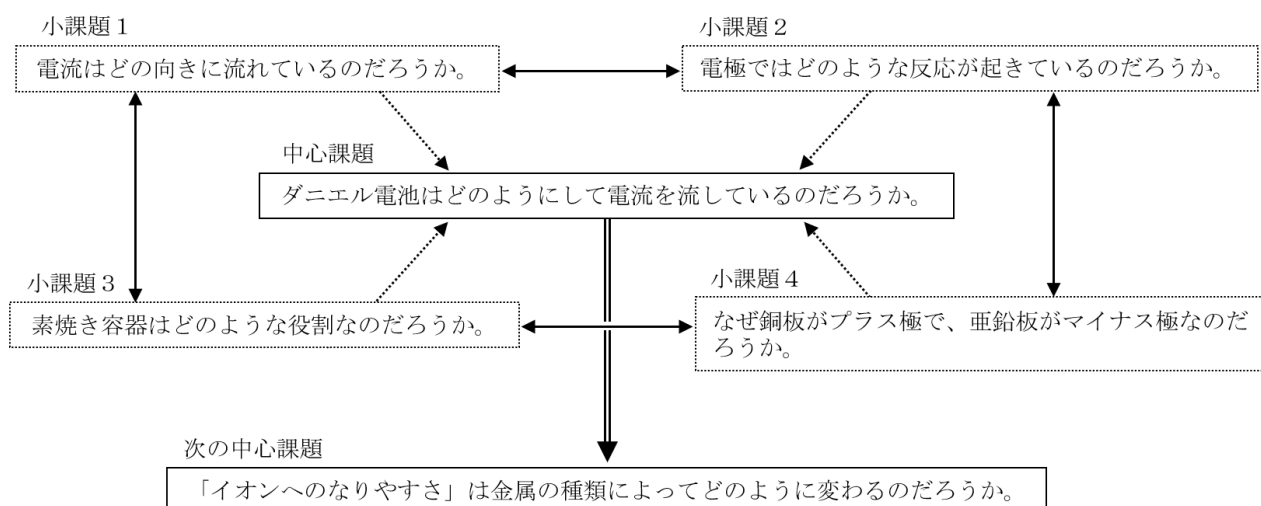
第3次 身のまわりではどのような電池が利用されているのだろうか。・・・1時間

(2) 学習評価規準

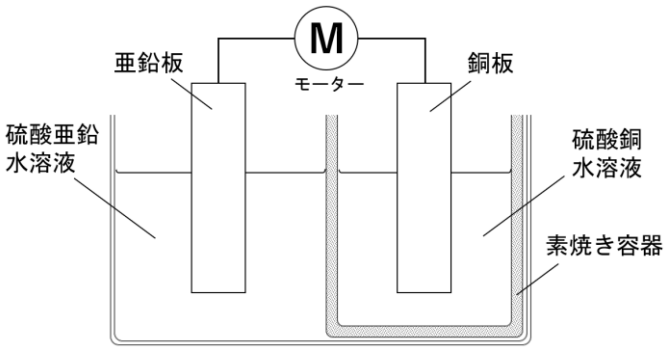
- 化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、金属のイオン化傾向、化学変化と電池についての基本的な概念や原理・法則等を理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 (知識・技能)
- 化学変化と電池について、見通しをもって観察、実験を行い、イオンと関連付けてその結果を分析、解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現するとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。 (思考・判断・表現)
- 化学変化と電池に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど科学的に探究しようとしている。 (主体的に学習に取り組む態度)

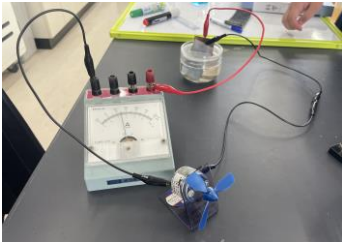
6 単元の課題的取り扱い

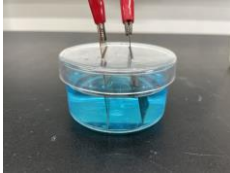
(1) 課題の構造

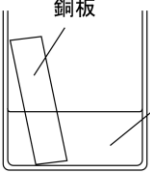
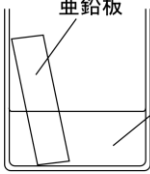


(2) 課題的取り扱い

段階	課題の流れと働かせる「見方・考え方」	学習活動の工夫	時間
課題の設定・把握	前の中心課題 酸、アルカリを混ぜ合わせると、水溶液の性質はどうなるのだろうか。 ・お互いの性質を打ち消し合う。 ・水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水ができる。 ・水だけではなく塩もできる。 実験 ダニエル電池をつくり、モーターをつないで電流が流れることを確認する。 ・ダニエル電池  新たな疑問 ・なぜ電流が流れるのだろうか。 ・ダニエル電池の中で、何が起きているのだろうか。 中心課題 ダニエル電池はどのようにして電流を流しているのだろうか。 働かせる見方・考え方 ・【原因と結果の視点】 ・【質的・実体的な視点】 ・【関連付ける】電流と電子の動き、水溶液の電氣的偏り	・ダニエル電池に光電池用モーターをつなぎ、直流電流が流れていることに気付かせる。	1
課題の追究・解決	話合い ・金属が陽イオンになったときに放出した電子がモーターを通ったのでモーターが回ったのではないか。 ・電子を放出しやすい金属から電子が移動してくるのではないのだろうか。 →小課題 1 ・電流が流れると、銅や亜鉛は水溶液にとけるなどの変化はするのか。	・課題に対するそれぞれの考えや疑問点を共有させる。	2

	- 電子が移動してくる電極では水溶液中のイオンが電子を受け取って、電気分解の時のように、金属が電極に付くのではないか。 →小課題2 - 素焼き容器にはどのような役割があるのか。 →小課題3 小課題1 電流はどの向きに流れているのだろうか。 小課題2 電極ではどのような反応が起きているのだろうか。 小課題3 素焼き容器はどのような役割なのだろうか。	2	
課題の追究・解決	話し合い・実験・結果 小課題1について - 電流は銅板から亜鉛板に流れるか、亜鉛板から銅板に流れるかのどちらかだ。 - 電池に電流計か電子オルゴールをつなげれば、電流の向きが分かるのではないか。 (実験) 電流計をつないで、電流の流れる向きを確かめる。 (結果) 銅板から亜鉛板に電流が流れていた。  小課題2について - 銅板から亜鉛板に電子が移動するとすれば、亜鉛板に亜鉛が付着するはずだ。 - 亜鉛板から銅板に電子が移動するとすれば、銅板に銅が付着するはずだ。 - ろ紙でこすってみたら、分かるのではないのだろうか。 (実験) 電極をこすり、付着物を確かめる。 (結果) 銅板には銅が付着し、亜鉛板はうすくなっていた。 亜鉛板にも何か黒い物体が付着していた。 小課題3について - 小課題2の仮説だと、電極が入っている水溶液はプラスやマイナスに偏ってしまう。 - 銅板から亜鉛板に電子が移動するとすれば、亜鉛板側の水溶液中の陽イオンが少なくなり、電気的中性を保つために陽イオンが銅板側から亜鉛板側に移動するはずだ。 - 亜鉛板から銅板に電子が移動するとすれば、銅板側の水溶液の陽イオンが少なくなり、電気的中性を保つために陽イオンが亜鉛板側から銅板側に移動するはずだ。 - 素焼き容器ではなく、2個のビーカーに各水溶液を入れると、電池は成立しなくなるのではないか。	- 素焼き容器には細かな穴があることを伝える。 - 長い時間を必要とする実験の場合は、授業をまたいで反応させ、結果を確認させる。 - 適宜、全体で実験方法や結果等を共有させる。	3、4 (本時)、5

	・イオンが行き来しやすくするのであれば、2種類の水溶液を混ぜて電池にすればよいのではないか。 (実験) ① 水溶液を2つのビーカーに分けて電流が流れるか確かめる。 ② 水溶液を混ぜて電流が流れるか確かめる。 ①  ②  (結果) ① ビーカーを2個使ったら、電流は流れなかった。 ② 2種類の水溶液を混ぜると電流が流れなくなった。 働かせる見方・考え方 ・【質的・実体的な視点】 ・【調べたいことを確かめるために条件を制御する】 ・【関係付ける】電子の動き、水溶液の電氣的偏り	3、4 (本時)、5
課題の追究・解決	分析、解釈 小課題1について ・銅板がプラス極、亜鉛板がマイナス極になっており、電子は亜鉛板から銅板に向かって移動していることが分かる。 小課題2について ・プラス極である銅板では水溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅原子になり付着したと考えられる。 ・マイナス極である亜鉛板は亜鉛原子が亜鉛イオンになって水溶液中に溶けていったため、板がうすくなり、ボロボロになったと考えられる。 小課題3について ・2つの水溶液を完全に仕切ると、それぞれの水溶液がプラスやマイナスに偏ってしまい、亜鉛がイオンになりにくくなったり、銅イオンが銅になりにくくなったりするようだ。 ・2つの水溶液を仕切らなかった場合は、亜鉛が亜鉛イオンになったときに放出した電子を亜鉛の表面で銅イオンが受け取るので、電流は取り出せなくなる。 ・硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンは、マイナスの電気を帯びた硫酸銅水溶液に引き付けられ、素焼き容器を通して硫酸銅水溶液中に広がっていく。その結果、硫酸亜鉛水溶液中は電氣的中性に近づき、亜鉛がさらに亜鉛イオンになることができる。 ・硫酸銅水溶液中の硫酸イオンは、プラスの電気を帯びた硫酸亜鉛水溶液に引き付けられ、素焼き容器を通して硫酸亜鉛水溶液中に広がっていく。その結果、硫酸銅水溶液は電氣的中性に近づき、銅イオンがさらに銅になることができる。	・ダニエル電池のそれぞれの水溶液中で起きていることをイオンや原子、電子のモデルで表現し、説明させる。 6

課題の追究・解決	銅板がプラス極になり、亜鉛板がマイナス極になるのはなぜだろうか。 →小課題 4 なぜ銅板がプラス極で、亜鉛板がマイナス極なのだろうか。	- 電極と金属板の種類の関係に着目させ小課題 4 につなげる。 - 亜鉛と銅ではどちらがイオンになりやすいかを考えさせる。	6
	話し合い - プラス極は銅イオンが電子を受け取るところだから、銅はイオンよりも原子になりやすいのではないのだろうか。 - マイナス極は亜鉛が電子を放出するところだから、亜鉛は原子よりもイオンになりやすいのではないのだろうか。 - 銅イオンが存在する硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れると、銅が付着するはずだ。 - 亜鉛イオンが存在する硫酸亜鉛水溶液に銅板を入れても、何も起こらないはずだ。		7
	実験   結果 - 硫酸銅水溶液に入れた亜鉛板に銅が付着する。 - 硫酸亜鉛水溶液に銅板を入れても変化しない。 分析、解釈 - 銅よりも亜鉛の方が陽イオンになりやすい。 - 陽イオンになりやすい亜鉛がマイナス極になり、銅板がプラス極になる。 働かせる見方・考え方 ・【質的・実体的な視点】 ・【原因と結果の視点】		8
課題の発展	新たな疑問 - 素焼き容器に似た役割をするものは他にもあるのか。 - 亜鉛板に付着した黒い物体は何だろうか。 - イオンのなりやすさは、金属の種類によって違うのだろうか。 - どうしたらダニエル電池を長持ちさせたり、大きな電圧を得たりできるのだろうか。 - 普段使う電池は、どのような仕組みなのだろうか。		

7 本時の学習（全4／8時間）

（1）指導目標

仮説を基に実験計画を立てたり、前時の実験結果から自分たちの追究を振り返ったりするなど、見通しをもって学習に取り組むことができる。

（2）展開

学習活動と予想される生徒の反応	指導上の留意点
1 学習課題を確認する。	
2 前時での内容を共有する。	ダニエル電池はどのようにして電流を流しているのだろうか。 ・前時で分かったことを共有させたり、解決していない小課題を確認させたりする。
3 班毎に活動する 小課題1について （実験） 電流計で電流の流れる向きを確かめる。 （結果） 銅板から亜鉛版に電流が流れていた。 小課題2について （実験） 電極をこすり、付着物を確かめる。 （結果） 銅板に銅が付着し、亜鉛板はうすくなった。 小課題3について （実験） ① 水溶液を2つのビーカーに分けて電流が流れるか確かめる。 ② 2種類の水溶液を混ぜて電流が流れるか確かめる。 （結果） ① 2つのビーカーに分けたら、電流は流れなかった。 ② 水溶液を混ぜると、しばらくは流れるが、素焼き容器で分けたものよりも先に流れなくなった。	・班毎に活動させるが、他の班と意見交換するなどは自由にさせる。 働かせる見方・考え方 ・【質的・実体的な視点】 ・【条件を制御する】 ・【関係付ける】 学習評価の観点 仮説を基に実験計画を立てたり、追究方法を振り返ったりするなど、見通しをもって学習に取り組むことができる。 【主体的に学習に取り組む態度】（観察）
4 班で考えをまとめる。	・次時で発表できるよう、班でまとめさせる。
5 今日の学習について振り返る。 ・仮説を立て、その仮説が正しいことを証明するための実験を考えることができた。 ・他の班の話や実験結果を聞くことで、自分の班の仮説が正しいことが分かった。	・自分の活動をクロムブックで振り返らせる。

8 授業観察の視点

取り組む課題を選択させて班毎に自由に活動させたことは、主体的に中心課題に立ち向かわせる上で有効であったか。

《主な参考文献》

- ・文部科学省（2018）『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』 学校図書株式会社
- ・澤井陽介（2022）『できる評価・続けられる評価』 東洋館出版社
- ・鳴川哲也、塚田昭一（2024）『小学校理科と個別最適な学び・協働的な学び』 明治図書