

理科中学3年生（「水溶液とイオン」から化学変化と電池について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して）

○単元計画・構成

提案項目	内容
実施時期	10月ごろ
キーワード	鉛蓄電池, 手回し発電機, 電気エネルギー
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	D-3 省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。
単元計画・構成 (全7時間)	<p>第1次 熱はどんなときに発生するか（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化が起こるときの熱の出入りを調べる（1時間） ・化学変化に伴う反応熱のまとめ（1時間） <p>第2次 電池の仕組みはどのようになっているか（3時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化を利用して電気エネルギーを取り出す（1時間） ・電池のしくみとイオン, 燃料電池（1時間） ・充電可能な鉛蓄電池（1時間）（本時案） <p>第3次 酸化銅から銅をとり出すには（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸化銅と活性炭を混ぜて加熱したときの化学変化（1時間） ・酸化還元と鉄などの金属の製錬（1時間）
他の単元との関連	<p>小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学3年生「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p> <p>高等学校 化学基礎「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p> <p>高等学校 科学と人間生活基礎「光や熱の科学～科学技術の発展とエネルギーの使い方～」</p>
子どもが獲得する見方や考え方	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉛蓄電池など、充電可能な二次電池にはエネルギーを電気エネルギーとして蓄えることが可能であること。 ・鉛蓄電池は自動車のバッテリーとして利用されているが、オルタネーターという発電機（エンジンよりベルトを通じて得られた動力によって発電している）で電力を発生させ、充電していること。 ・充電には化石燃料が必要であること。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機で変換した電気エネルギーが鉛蓄電池に蓄えられること。 ・鉛蓄電池は、充電によって何度でも使用可能である二次電池であること。 ・電池のエネルギー変換装置としてのはたらきを理解すること。
教師の持つ指導ポイント	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉛蓄電池のような充電可能な二次電池には電気エネルギーを蓄えることができるということを理解させる。 ・鉛蓄電池は一般には自動車のバッテリーとして用いられている。しかし、その充電にはエンジンよりベルトを通じて得られた動力によってオルタネーターという発電機を動かし、発電させた電力が必要である。つまり、充電には化石燃料を使用しており、これは、火力発電所での電力生成の原理と同じであることを理解させる。 ・手回し発電機によって運動エネルギーを電気エネルギーに変換したが、一般に電気エネルギーを得るためには、化石燃料を燃焼させており、化石燃料の燃焼による環境への影響、化石燃料という有限な資源の利用などについて考えさせることで、将来のエネルギーのあり方について興味関心をもって自ら探究する態度を育てる。

<p>教師の持つ 指導ポイント (つづき)</p>	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機を回すという運動エネルギーが、手回し発電機内のモーターによって電気エネルギーに変換され、その変換された電気エネルギーが鉛蓄電池に蓄えられたことを理解させる。 ・正極の鉛板の表面が褐色の酸化鉛(IV)に変化することで、鉛蓄電池としてはたらくことから、手回し発電機によって送られた電気エネルギーによって、鉛→酸化鉛という化学変化が引き起こされたことを理解させたい。このことから、化学エネルギーと電気エネルギーとの関係を理解させ、化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置が電池であることを確認させる。 ・身の回りにはさまざまな電池が存在し、さまざまな電池がそれぞれの特性に応じて身の回りでどのように使われているのかということについて興味・関心を持ち、自ら探究する態度を育てる。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにあるいろいろな電池について興味を持ち、充電可能な電池の例を自ら調べようとしている。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの電気エネルギーがどのようにして供給されているのかについて見出し、身近な例を用いて説明することができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充電した鉛蓄電池の正極・負極に電子メロディーなどを正しく接続でき、電池としてはたらくことを観察する。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機による運動エネルギーから電気エネルギーへの変換の原理について理解している。 ・鉛蓄電池のような充電可能な二次電池は、電力を蓄えることができることを理解している。 <p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにあるいろいろな電池について興味を持ち、いくつかの例を挙げながら自ら調べようとしている。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果をもとに、鉛蓄電池の充電および放電の原理を説明することができる。 ・実験結果をもとに、どのようなエネルギーの変換が行われたのかを見いだすことができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・硫酸の危険性を理解し、安全に実験を行うことができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機で変換した電気エネルギーが鉛蓄電池に蓄えられたことを理解している。

○本時の学習指導案(指導項目) 単元のテーマ名:「水溶液とイオン」から化学変化と電池について:
鉛蓄電池の充電・放電実験を通して

第2次 電池の仕組みはどのようになっているか

・充電可能な鉛蓄電池 (5時間目/全7時間)

学習過程	指導と支援 準備物, 教師の働きかけ・関連資料, 指導上の留意点
<p>1. 実験「鉛蓄電池」</p> <p>①硫酸 (0.5mol/L) 100mL を入れたビーカーに鉛板2枚を互いに触れないようにして浸す。</p> <p>②鉛板と手回し発電機をつなぎ, 手回し発電機を5分間連続して回す。</p>  <p>③回し始めてしばらく経過したときに, 「はずしたとき」と「つないだとき」の手回し発電機を回す力を比較する。</p> <p>④5分後に, 電圧計につなぎ, 起電力を測定し, + (正) 極・- (負) 極を確認する。</p> 	<p>木片 鉛板</p>    <ul style="list-style-type: none"> ・上図のように, 鉛板2枚で木片を挟み, 輪ゴムをかけて固定する。また, 市販の金属板・炭素棒ホルダー (上の下側の写真) を使用する。 ・充電の際に, 硫酸の電気分解も起こり, + (正) 極では酸素が, - (負) 極では水素が発生する。この発生する気泡によって硫酸のミストが空气中に拡散するため, 上からのぞき込みでの観察はしないようにする。安全メガネの着用が望ましい。 ・充電している最中に, 導線を外したり, 鉛板を硫酸から引き抜くと, 充電ができなため, 手回し発電機を回していた腕に負荷がかからなくなり, 軽く回せるようになる。このことから, 充電には負荷がかかっていることを体感させる。 ・ある程度充電してから, 手回し発電機から手を離すと, 手回し用のレバーが鉛蓄電池の電力で回転することも確かめさせる。

- ⑤ + (正) 極表面が褐色の酸化鉛(IV)に変化していることを観察する。
- ⑥ 電子メロディーや豆電球、プロペラ付きモーターなどにつなぎ、電池としてはたらくことを確認する。
- ⑦ およそ3分後に、電圧計で起電力を測定する。
- ⑧ 再び、手回し発電機で充電してから、起電力を測定し、回復していることを確認する。

- ・鉛板の表面が酸化している場合は、紙ヤスリで磨かせた方がよい。その場合、必ず手洗いをさせる。
- ・鉛板の大きさによる起電力の差はほとんどないため、鉛板を小さくして、スモールスケールでの実験も可能である。
- ・ + (正) 極の酸化鉛(IV)の褐色は必ず確認させる。
- ・鉛蓄電池は一般には自動車のバッテリーとして用いられている。しかし、その充電にはオルタネーターという発電機(エンジンよりベルトを通じて得られた動力によって発電している)で電力を発生させ、その電力で充電している。つまり、充電には化石燃料を使用しているものであり、こうした説明を通して、エネルギー問題を考えさせる。

<準備物>

鉛板、硫酸 (0.5mol/L) , 手回し発電機、
 ビーカー (200 もしくは 300mL) , 電圧計、
 電子メロディー、プロペラ付きモーター、
 豆電球、導線、木片、紙ヤスリ

2. まとめ

- ① 運動エネルギーが電気エネルギーとして鉛蓄電池に蓄えられたことを理解する。
- ② 充電可能な二次電池であることを理解する。
- ③ 車のバッテリーとして身近に使用されている電池であることを理解する。
- ④ 車ではどのようにして充電されているか理解する。
- ⑤ 車での充電方法を理解することで、有限な資源をどのように将来にわたって使用すべきかなど、エネルギー問題について考察する。