

理科高等学校 物理基礎（電気の利用）

○単元計画・構成

| 提案項目 | 内容 |
|--------------------------|--|
| 実施時期 | 2月ごろ |
| キーワード | 交流, 電力輸送, 送電, 整流 |
| エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連 | B-2 温室効果ガスの排出削減のためには、省エネルギーによりエネルギー消費を減らすことが最も有効な対策であること。 |
| 単元計画・構成 (全4時間) | <p>第1次 発電機とモーター（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中学校の内容を踏まえ、電磁誘導の法則の確認、整理 ・モーターと発電機のしくみの比較・整理 <p>第2次 交流と直流（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流と直流の違い ・交流の周波数、実効値、消費電力 ・交流発電機のしくみ <p>第3次 変圧と送電（1時間）（本時案）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変圧器の原理 ・交流の高圧送電 ・交流から直流への変換 |
| 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～」 (電気を発電し、コンデンサーに蓄電できること。電熱線での発熱など。)</p> <p>中学1年生「光と音」(光のエネルギーを利用しよう)</p> <p>中学2年生「電流」, 「電流と磁界」</p> <p>中学3年生「運動の規則性」 (「電流」での回路やエネルギーの考え方, 「電流と磁界」での電磁誘導, 発電, 送電, 直流と交流など。)</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"> ・交流が、変圧や直流への変換が簡単であることや、高圧送電が効率のよいことなどを知り、科学的根拠をもった省エネに向けての社会のしくみづくり（インフラの整備）が行われてきたことを知る。 |
| | <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の発生、変圧のしくみや、直流への変換のしくみを学び、科学的な知識や、実験技能の習得を行う。 |
| 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"> ・身近に利用されているものや、電力輸送のようなインフラに関連した内容に対して、物理法則に従って説明し、量的考察ができるように指導する。 |
| | <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察、実験を通して、実感をもって事物・現象を理解し、身近な生活との関連を進んで考えようとする態度を育成する。 |

| | |
|------|---|
| 評価規準 | <p><エネルギー教育の視点> (自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の性質や電力の輸送に対して、どのような社会のシステムになっているのかについて、関心を持ち、意欲的にそれらを探究しようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の性質や電力の輸送に対して、科学的に説明したり、量的な説明したりすることができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの素子の働きを理解し、目的にあった電流回路を正しく接続し、実験をしてまとめることができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の性質や電力の輸送、社会のシステムについて、実感をもって理解し、知識を身に付けている。 |
| | <p><理科の視点> (自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の発生や変圧、高圧送電について、関心を持ち、意欲的にそれらを探究しようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の発生や変圧、高圧送電などについて、考察し、考えを表現している。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の発生や変圧、高圧送電について観察、実験などを行い、基本的操作を習得するとともに、それらの過程や結果を的確に記録、整理している。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交流の発生や変圧、高圧送電について、理解し、知識を身に付けている。 |

○本時の学習指導案（指導項目） 単元のテーマ名：変圧と送電

第3次 変圧と送電（4時間目/全4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. 導入（交流の高圧送電の実際）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所で発電された交流の電力が，過程まで送られるときの，変圧などを説明し，課題を明確にする。 <p>2. 展開</p> <p>①変圧器の原理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1次コイルと2次コイルの巻き数とそれぞれの電圧の関係を考察する。 <p>[演示実験] 変圧器の原理</p> <p>②高圧送電</p> <p>③交流から直流へ</p> <p>[生徒実験] 交流から直流への変換</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・「発電所でつくられた交流は，11～22万ボルトで変電所へ送られ，各地へと送電している。また，用途に応じて電圧を変換して送電を行っている。」 ・どのようなしくみで電圧を変えているのだろうか？ ・なぜ，このような高電圧になっているのだろうか。 <p>○電磁誘導の法則を利用して，コイル2個で変圧する変圧器の原理を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの巻き数と電圧の関係，1次側（送り手）と2次側（受け手）での電力（$P=IV$）は同じと考えられることを説明し，整理する。 <p>○変圧器を使って，巻き数と電圧の関係を確認する。</p> <p><準備物> 単巻き変圧器，電磁現象実験機，交流電圧計2個</p> <p>○2次コイル側で利用する電力をP，1次コイル側の送電線の抵抗をr，電圧をVとしたときの，送電線の電力のロス（ジュール熱で損失する電力）が，rP^2/V^2で示されることを導出する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力輸送の際，送電線でのジュール熱を考察し，高圧送電の利点をまとめる。 <p>○身近な電気製品が電池で動くことから，多くのものが直流で動作するようになっており，送電された交流を直流に変換して利用していることに気づかせる。</p> <p>○ダイオードとコンデンサーを利用して交流を直流に変換できることを学ぶ。</p> <p><準備物> 1班あたり オシロスコープ，交流電源装置，ダイオード（4個），抵抗，平滑用コンデンサーコード</p> <p>ア) 交流の出力をオシロスコープで観察 イ) ダイオード1個を使った半波整流の観察 ウ) ダイオード4個を使った全波整流の観察 エ) ウ) に平滑用コンデンサーを接続して観察</p> |

3. 終結

- ・交流の特徴と送電について

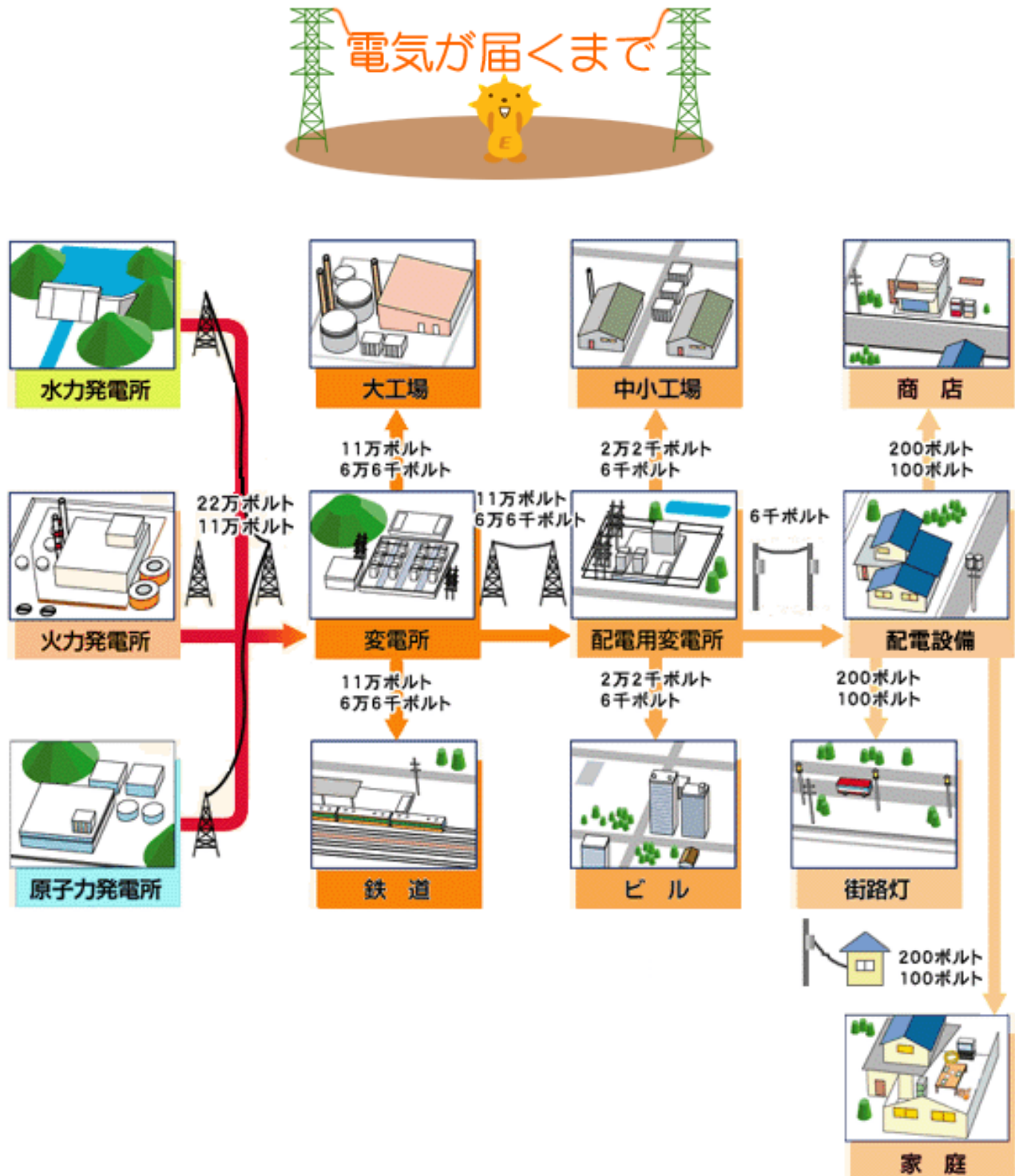
○実験結果などを基に、交流の性質と利点、現在の送電システムについてまとめる。

<参考資料>

【導入】で利用する送電の図の例

中国電力(株)HP「環境@エネルギー ご家庭までの電気の流れ」

<http://www.energia.co.jp/energy/energy/power/power5.html>



①変圧器の原理

演示実験で利用する電磁現象実験機

例えば島津理化(株)電磁現象実験機 EF-4N

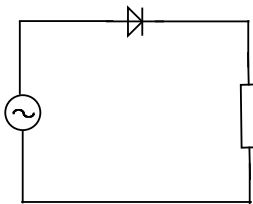
http://www.shimadzu-rika.co.jp/kyoiku/butsuri/denryu/134_491.html



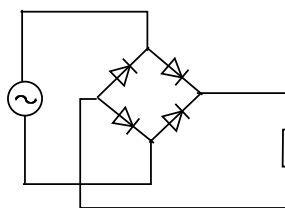
②高圧送電での送電による損失の計算は、「物理基礎」各社の教科書で扱っている。

③交流から直流への変換の実験回路

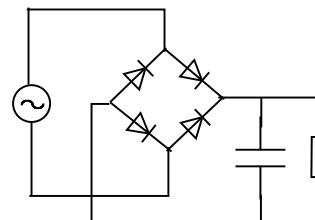
ア) 半波整流



イ) 全波整流



ウ) イ) +平滑用コンデンサー



それぞれ抵抗の両端の電圧をオシロスコープで観察する。