

第2学年 理科 学習指導案

奈良教育大学附属中学校 教諭 今西 昇平

1. 単元名 「エネルギー」

2. 単元の目標

- ・電流とその利用についての観察、実験などを通して、電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連づけながら、回路と電流・電圧、電流・電圧と電気抵抗、電気とそのエネルギーについて理解している。また、静電気と電流の関係や電子、放射線についても理解している。さらに、電流がつくる磁界、磁界中の電流が受ける力、電磁誘導と発電について理解し、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つけている。 (知識・技能)
- ・電流とその利用について見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流のはたらきの規則性や関係性、静電気や陰極線、電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現しているなど、自身の考えをレポートで表現できている。 (思考・判断・表現)
- ・電流と磁界に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったりふ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)

3. 単元について

(1) 教材観

本単元では、電流の性質や電流の利用について、基礎的・基本的な現象に対する理解を得るとともに電気の正体を明らかにし、電流に関する様々な現象について理解することがねらいである。

電気の学習では、数学的スキルを要する計算問題も含まれるため、内容が難しいという先入観を持っている生徒も多く、学習内容に対して好き嫌いや得意・不得意の差がはっきりと表れる傾向にある。そこで、できるだけ身近な現象を取り上げ、5月に訪れた「大阪関西万博」と関連させながら、「エネルギー」という大きい枠組みの中で、生徒自らが課題意識をもって観察・実験に取り組めるように展開を工夫している。

(2) 生徒観

奈良教育大学附属中学校の生徒の多くは奈良県・京都府在住で、小学校など日頃の学習の中で、科学的な現象や仕組みに興味を強く持っており、数学的な知識が高い生徒も多い。「大阪関西万博」では、各学級の班活動の中で非常に積極的に探究的な学びの姿勢を示し、大きな関心を持って校外学習を計画・実行できた。

また、本校に入学した当初より、SDGsに関する意識も高く、万博における再生可能エ

エネルギーの視点での展示にも大いに興味を持っていた。ESD を行う上で、本単元をもとに探究学習を進めることは、今後の地球環境や未来のエネルギーについて積極的に関わっていく生徒を育成する上で大きな意義があると考えられる。

(3) 指導観

本単元は、3章で構成されている。1章では、電流の性質について直列回路・並列回路における電流・電圧・抵抗の関係性について学び、計算問題を含む演習問題を数多くこなしていくことになる。オームの法則や直列回路・並列回路における回路全体の抵抗値を求める公式を導く内容については、難易度も高く、数学的なセンスが求められる。

2章では、静電気と電子、陰極線や放射線についての基礎的な知識を学び、電気の正体について微視的な視点でも理解を深めていく。放電管についてのセクションでは、ネオン管が様々な色を出す仕組みやLED電球の発色の仕組みにもふれ、美術科とのコラボ授業で電飾を用いたデザイン案の作成などにも取り組みたい。

3章では、磁界の中で電流を流すことで力が発生することを学び、モーターやリニアモーターカーの仕組みに利用されていることを技術的・工業的な視点からも学ぶ。また、電磁誘導について学ぶ中で、発電の仕組みを知るとともに、エネルギーは相互に変換されて存在していることについても発展的に学習したい。

(4) ESDとの関連

・本学習で働かせるESDの視点(見方・考え方)

○ 多様性

理科の学習を通して、他の教科とのつながりを感じることで、各教科の学習が個別に学ぶものではなく、横断的かつ総合的に学ぶことで新たな発見も見いだせることを知る。

○ 公平性

未来のエネルギーという視点で今日の課題と向き合い、自分たちの世代だけでなく、次の世代へと、より良い環境を継続していく意識を深める。

・本学習を通して育てたいESDの資質・能力

○ 批判的に考える力(クリティカル・シンキング)

常により良い改善方法がないかと疑問を持ち、課題を解決する手段を模索する。

○ 未来像を予測して計画を立てる力

大阪関西万博を例に未来のエネルギーについて考える中で、具体的に計画性をもって研究を進めることの重要性に気づく。

○ 多面的・総合的に考える力(システムズ・シンキング)

理科という教科にとどまらず、他の教科と横断的に学ぶことができる経験を通して、物事を多面的な視野で考える力を養う。

・ 本学習を通して変容を促す E S D の価値観

○ 世代間の公正

今を生きる自分たちさえ良ければ良いという考え方では、地球の環境を守り・継続することは難しいことを実感し、限られた資源をいかに有効かつ効率的に活用することで持続可能な社会を実現できるかを公正に考える。

・ 達成が期待される S D G s

7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

11 住み続けられるまちづくりを

4. 単元の評価規準

| ア 知識・技能 | イ 思考・判断・表現 | ウ 主体的に学習に取り組む態度 |
|--|---|--|
| <p>① 電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連づけながら、回路と電流・電圧、電流・電圧と電気抵抗、電気とそのエネルギーについての基本的な概念や原理・法則など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つけている。</p> | <p>① 電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流のはたらきの規則性や関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。</p> | <p>① 電流に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。</p> |
| <p>② 静電気に関する事物・現象を日常生活や社会と関連づけながら、静電気と電流の関係や電子、放射線についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、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つけている。</p> | <p>② 静電気や電子に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、静電気や陰極線の規則性や関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。</p> | <p>② 電流に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>③ 電流と磁界に関する事物・現象を日常生活や社会と関連づけながら、電流がつくる磁界、磁界中の電流が受ける力、電磁誘導と発電についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、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つけている。</p> | <p>③ 電流と磁界に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と磁界の規則性や関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。</p> | <p>③ 電流と磁界に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。</p> |
|---|--|---|

5. 単元の指導計画 (全 27 時間)

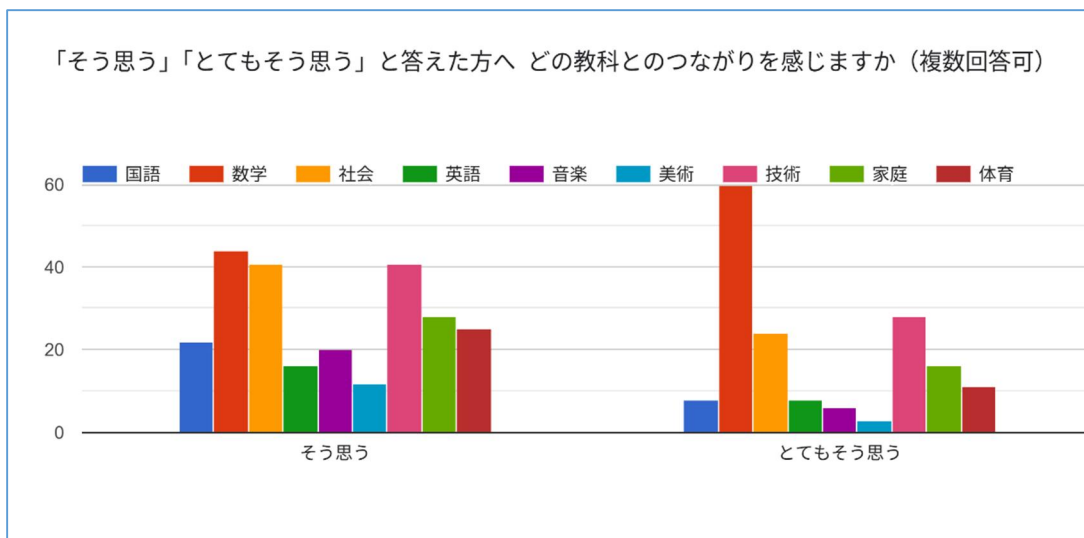
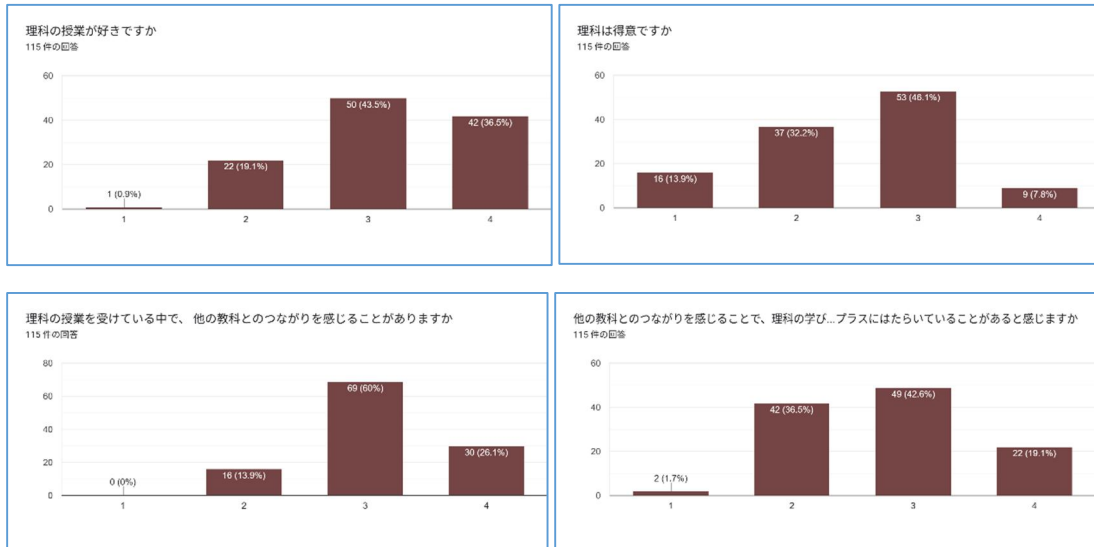
| | 主な学習活動 | 学習への支援 | 評価備考 |
|--------------|--|--|----------------------------|
| 1 | <p>「エネルギー」単元の導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事前アンケート ・大阪関西万博を振り返りながら、未来のエネルギーについて探究学習を行う。 | <p>○事前アンケートでは、理科の授業における他の教科とのつながりについての意識調査を行う。</p> | <p>ウー① ウー② ウー③</p> |
| 2 | <p>スライドの共有</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究学習した内容を一枚のスライドにまとめ、それを共有することで知識を深める。 ・新たに知りたいことを考える。 | <p>○それぞれのスライドを共有する中で知識欲を高め、次時より始まる単元についての興味・関心を高めたい。</p> | <p>イー① イー② イー③</p> |
| 3 ～ 14 | <p>1章 電流の性質</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気回路における電流、電圧、抵抗の関係を知り、オームの法則や回路図における相互の関係について知る。 ・演習問題を通して、数学的なスキルの復習をし、計算によって抵抗値を求めたり、全体の抵抗値をしるための公式を導いたりする。 ・電力量や熱量の計算を通して、エネルギーの概念について他の教科(家庭科など)とのつながりを意識する。 | <p>○科学的な内容として、電気回路の仕組みを理解する。</p> <p>○回路における電流・電圧・抵抗の関係やオームの法則の計算、回路全体の抵抗を求める公式の導き方など数学的な式の利用が多くなるので、数学の基礎の復習を授業内で行う。</p> | <p>アー① イー① ウー①</p> |

| | | | |
|---------------|--|--|-------------------|
| 15 ～ 19 | 2章 電流の正体 ・静電気と電流の関係について学習し、放電管やネオン管が光を出す仕組みを理解する。 ・美術科とのコラボ授業で「電飾を用いたデザイン案」を作成する。 | ○放電管、ネオン管の学習では美術科と2時間続きの時間で授業を設定し、ネオン管やLED電球の色の出し方を講義した後、電飾を用いたデザイン案を考える美術科の授業へとつなげる。 | アー② イー② ウー② |
| 20 ～ 27 | 3章 電流と磁界 ・磁界の中で電流を流すと力が発生する仕組みについて学習し、手作りで出来るリニアモーターカーをつくり、その仕組みについて考察する。 ・事後アンケート | ○手作りリニアモーターカーを作成する中で、うまくいかない経験を通して、どのように工夫すれば良いのか考察する過程で仕組みの理解を深める。 ○事後アンケートでは、一連の授業を終えたことで、他の教科とのつながりに対する意識の変容があったのかを探りたい。 | アー③ イー③ ウー③ |

- ※ 美術科とのコラボ授業の内容は、アクリル絵の具でネオン色を再現してみるというグループワークに変更されている。
- ※ 授業時数確保が難しく、簡易リニアモーターカーについては、生徒自身に作成・考察をする取り組みが行えず、演示実験で示すのみとなっている。

○ 「エネルギー」単元の事前アンケートより

※ 1 そう思わない 2 あまりそう思わない 3 そう思う 4 とてもそう思う



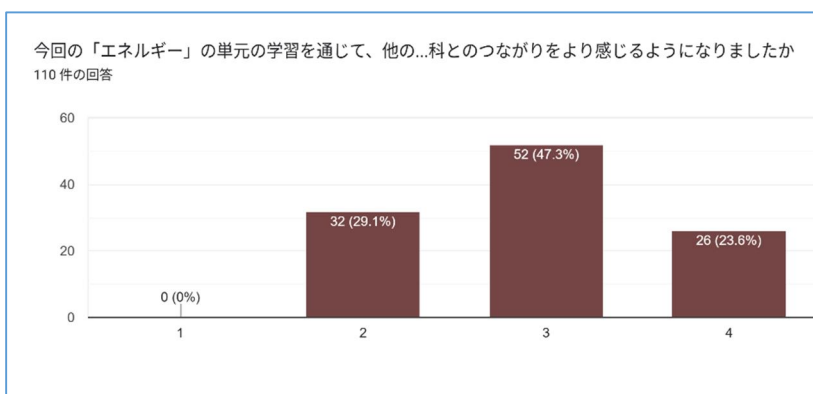
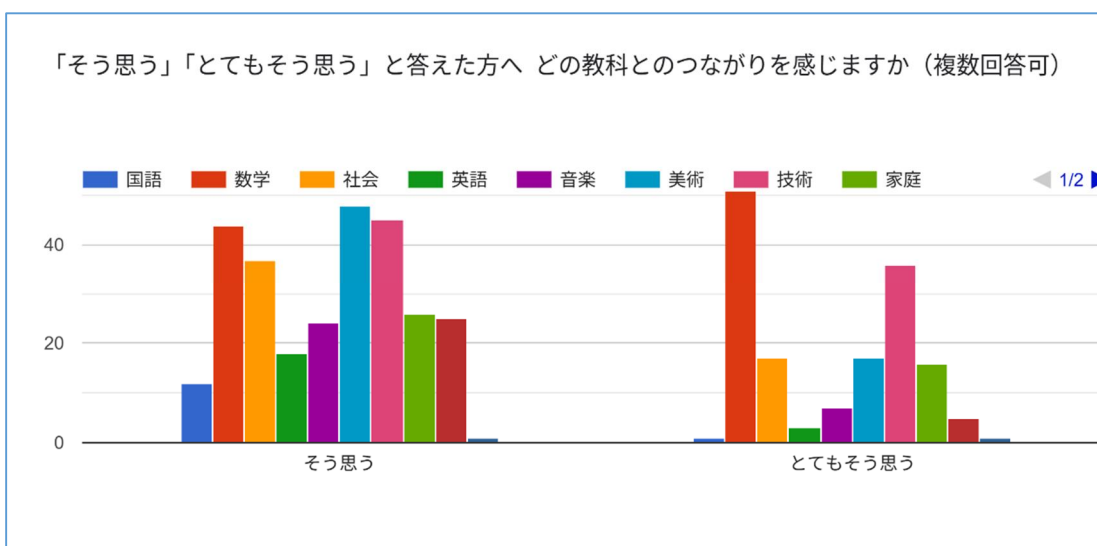
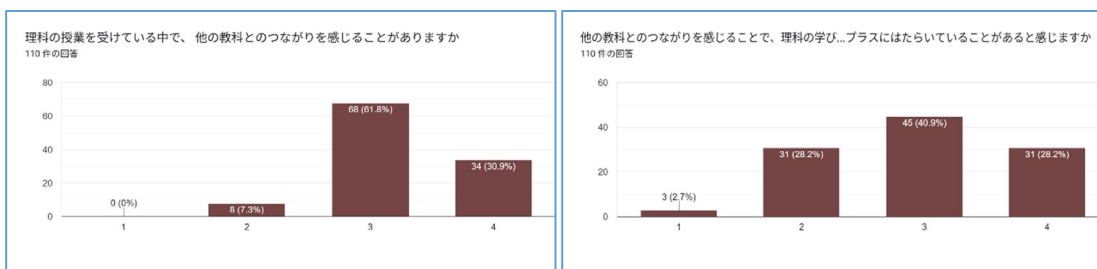
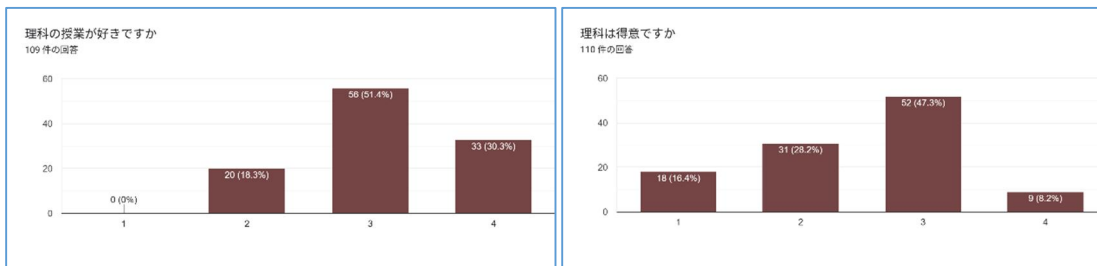
○ アンケートの分析

アンケート前に予想していたより、理科を好きであると感じている生徒、他の教科とのつながりを感じている生徒、そのつながりが理科の学びにプラスにはたらいっていると感じている生徒が多かった。

また、他の教科とのつながりを感じている生徒の多くが、数学とのつながりを感じていることが分かる。つながりの認識がそれほど高くない教科は美術・英語・音楽・国語が顕著な結果として表れている。

○ 「エネルギー」単元の事後アンケートより



※ 1 そう思わない 2 あまりそう思わない 3 そう思う 4 とてもそう思う



○ アンケートの分析

事前アンケートとの比較により、事後アンケートにおいて他の教科とのつながりをプラスに感じている生徒の数が大きくなっている点や他の教科とのつながりでは美術科の数字が大きく上がっていることが分かる。これらは、特に美術科とのコラボ授業を実施したことや授業の中で他の教科との関りについて意識的に発言する場面を増やしたことが要因であると考えられる。

○ 探究学習の進め方

| | |
|---|--|
| <p> 『再生可能エネルギーで未来をつくる！』ミニパビリオン企画プレゼン</p> <p>【課題の目的】 理科の「エネルギー」の学習の導入として、SDGsの視点から持続可能な社会を実現するために、再生可能エネルギーをどのように活用していくかを考えよう。</p> <p>【あなたのミッション】  あなたが万博のパビリオンの企画者になったつもりで、「ミニパビリオン」をデザインしよう。</p> | <p>【発表資料の条件】</p> <p>A4サイズ × 1枚（縦でも横でもOK） CanvaまたはGoogleスライドで作成 図・イラスト・写真なども自由に使用OK</p> <p>【まとめる内容】</p> <p>使いたい再生可能エネルギーの種類 （例：太陽光、風力、地熱、波力、水素、バイオマス など） どこで使うか（場所・地域） （例：離島・学校・駅・農場・家庭など） どのように活用するか（仕組み・アイデア） （例：風力で電車を動かす／太陽光で給食室を動かす など） その仕組みでどんな未来が実現できるか （環境への効果、SDGsとのつながりなど）</p> |
|---|--|

上記のスライドを用いて、各自に企画書の作成を指示した。

提出された企画書を共有・発表する形でそれぞれが調べた内容やアイデアを知る。

 **再生可能エネルギーで未来をつくる！**
ミニパビリオン企画集

| | |
|--|---|
| <p>① 波の力で動く海のカフェ </p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー：波力発電 場所：海辺の観光地 活用方法：波の動きで発電し、カフェの照明や冷蔵庫に使用 未来の姿：観光とエコが両立する海のみち SDGs：7・14 | <p>② 太陽光で走るコミュニティバス </p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー：太陽光発電＋蓄電池 場所：住宅街・通学路 活用方法：ソーラーバス停で発電した電気でバスを運行 未来の姿：CO₂ゼロの通学・通勤 SDGs：7・11 |
| <p>③ 地熱でぬくもる温泉街のまちづくり </p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー：地熱エネルギー 場所：温泉地 活用方法：地下の熱で宿泊施設の暖房や給湯を行う 未来の姿：観光と環境保全の両立 SDGs：7・12・13 | <p>④ 森の木から生まれるバイオカフェ </p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー：バイオマス 場所：山あいの道の駅 活用方法：間伐材を燃料にして発電・給湯 未来の姿：森を守る循環型エネルギー SDGs：7・12・15 |

企画書作成のフォローとして、いくつかの企画案の例を上記のように示した。

また、再生可能エネルギーについての補足説明を一定したうえで、活動に入っている。

○ 生徒が作成したスライド例

再生可能エネルギーで作る 水辺の図書館

このミニパビリオンは、川の清流を響かせる発電機、自然の力で動く図書館です。川の力が流れるたびに水車が回り、その力で電気をつくります。その電気で照明を点灯したり、電子書籍の端末を動かしたりします。「自然のエネルギーで読書を広げよう」という思いでつくりました。

館内にはお楽しみグッズや、読書会やワークショップも。読書や音楽鑑賞、自然観察など、さまざまな活動ができます。また、水車や発電機が動く様子を見学したり、自然のエネルギーについて学びたい方は、自然エネルギー体験プログラムもご用意しています。

主な発電方法

水車の力で発電機を回して電気を発生させ、それを蓄電池で貯蔵し、必要なときに使います。

太陽光パネルで太陽の光を吸収し、電気を発生させ、それを蓄電池で貯蔵し、必要なときに使います。

自然の力は、川の水が流れることで、水車を回し、電気を発生させます。また、太陽の光を吸収し、電気を発生させます。

ミニパビリオン企画案

遊ぶ

小さい子どもにも遊ばせたい。遊べるように楽しんでもらいたい。そんな思いもあって企画しました。遊ばせたい場所を考えた。遊ばせたい場所を考えた。遊ばせたい場所を考えた。

電気を使い道

電気の使い道。遊ばせたい場所を考えた。遊ばせたい場所を考えた。遊ばせたい場所を考えた。

発電する

子どもたちが遊んで「遊ぶ」ことで発電機が回り、電気を発生させ、それを蓄電池で貯蔵し、必要なときに使います。

最後に

このミニパビリオンの企画の特徴は、楽しみながら発電ができることです。これらは発電機は太陽光発電機などにはなっていませんが、自然のエネルギーだけで発電できることも大歓迎です。

深海の力で未来を動かす

一次火山国だからこそできる海底地熱発電

コンセプト-海底地熱発電

日本列島は、地熱の宝庫です。その宝庫を有効活用し、未来のエネルギーシステムを実現します。

どのような仕組みなのか

- 1. 海底の地熱を抽出し、蒸気発生機で蒸気を発生させる。
- 2. その蒸気はタービン発電機を回して電気を発生させる。
- 3. 発生した電気を送電線を通じて陸地に送る。

活用方法

- ・ 家庭用電源への供給
- ・ 商業施設や工場への電力供給
- ・ 交通機関の電力供給

実現できる未来像

- ・ エネルギーの安定供給が実現し、電力不足を解消
- ・ 環境負荷の低減による持続可能な社会の実現
- ・ 新たな雇用創出による地域活性化

関連するSDGs

- ・ SDG7: エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
- ・ SDG13: 気候変動に具体的な対策を

バイオマス発電の活用

バイオマス発電とは、植物や動物の排泄物などを原料として発電する方法です。環境に優しく、持続可能なエネルギーです。

バイオマス発電のメリット

- ・ 再生可能エネルギーであるため、持続可能なエネルギーです。
- ・ 廃棄物の処理と発電を同時に実現できるため、環境負荷を低減できます。
- ・ 地域産品の活用による地域活性化が期待できます。

SDGsとの関連性

- ・ SDG7: エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
- ・ SDG12: 持続可能な消費と生産
- ・ SDG13: 気候変動に具体的な対策を

通勤ラッシュ発電

通勤ラッシュ時に発生するエネルギーを有効活用し、持続可能な社会を実現します。

通勤ラッシュ発電の仕組み

通勤ラッシュ時に発生するエネルギーを有効活用し、持続可能な社会を実現します。

通勤ラッシュ発電のメリット

- ・ 通勤ラッシュ時に発生するエネルギーを有効活用できるため、環境負荷を低減できます。
- ・ 地域産品の活用による地域活性化が期待できます。

通勤ラッシュ発電の活用方法

- ・ 家庭用電源への供給
- ・ 商業施設や工場への電力供給
- ・ 交通機関の電力供給

再生可能エネルギーとミニパビリオン

再生可能エネルギーとミニパビリオンを組み合わせ、持続可能な社会を実現します。

再生可能エネルギーとミニパビリオンの関係

再生可能エネルギーとミニパビリオンを組み合わせ、持続可能な社会を実現します。

再生可能エネルギーとミニパビリオンのメリット

- ・ 再生可能エネルギーを有効活用できるため、環境負荷を低減できます。
- ・ 地域産品の活用による地域活性化が期待できます。

光と音のオーケストラ

自然の力で動くエネルギーのハーモニー

自然と調音する場所

自然の力で動くエネルギーのハーモニーを実現するための場所です。

利用する再生可能エネルギー

- ・ 太陽光発電
- ・ 風力発電
- ・ 水力発電

活用方法

自然の力で動くエネルギーのハーモニーを実現するための方法です。

SDGsとの関連性

- ・ SDG7: エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
- ・ SDG12: 持続可能な消費と生産
- ・ SDG13: 気候変動に具体的な対策を

ミニパビリオン

再生可能エネルギーでつくる小さな発電所

提案: エコリモン

エコリモンとは、自然の力で動くエネルギーのハーモニーを実現するための方法です。

エコリモンとは

エコリモンとは、自然の力で動くエネルギーのハーモニーを実現するための方法です。

設置する場所

エコリモンを設置するための場所です。

メリット

- ・ 自然の力で動くエネルギーを有効活用できるため、環境負荷を低減できます。
- ・ 地域産品の活用による地域活性化が期待できます。

電気ポコモンで発電し、レストラン開店プロジェクト

電気ポコモンで発電し、レストランを開店します。

発電方法

電気ポコモンで発電し、レストランを開店します。

レストランの構想

電気ポコモンで発電し、レストランを開店します。

○ 成果と課題

1時間で作成する企画書としては、かなりクォリティの高いものがたくさん出てきた。ただし、再生可能エネルギーについて学習するタイミングが3年生になるため、まだ学習していない内容の調べ学習に終始してしまう生徒が一定数いたことが今後の課題である。

また、今回のESDの視点において育てたい資質・能力の批判的に考える力(クリティカル・シンキング)や未来像を予測して計画を立てる力、多面的・総合的に考える力(システムズ・シンキング)を身につけることに一定成功したように思う。一方で、世代間の公正については、さらに深く授業を展開する必要性を感じた。

単元終了時に目指す姿

『未来のエネルギー』という視点で、理科単独ではなく様々な教科との関連が深いことを実感し、学校での学びが日常とのつながりの中にあることを感じながら、活きた学習に自ら取り組むことができる。



大阪関西万博のパビリオンでも再生可能エネルギーを使っていたなあ

理科「回路における電流・電圧・抵抗の関係や電流と次回の関係性について」

単元全般を通して、科学的なものの見方や考え方を身につけ、身のまわりに存在する電気を利用した道具や仕組みについて興味・関心を持ち、自ら社会に貢献する方法を模索する意識を高める。

数学科「計算を中心とした演習問題」

回路図における電流や電圧、抵抗の関係、全体の抵抗値を求める方法やその公式について、オームの法則や電力量・発熱量などに関わる計算スキルを様々な演習問題を通して身につける。

数学で学ぶ計算方法、いつ使うねんって思ってたけど、計算方法が分からないとできないことがあるんだなあ

○主に養いたい ESD の資質・能力

・批判的に考える力（クリティカル・シンキング）
常により良い改善方法がないかと疑問を持ち、課題を解決する手段を模索する。

・未来像を予測して計画を立てる力
大阪関西万博を例に未来のエネルギーについて考える中で、具体的に計画性をもって研究を進めることの重要性に気づく。

・多面的・総合的に考える力（システムズ・シンキング）
理科という教科に止まらず、他の教科と横断的に学ぶことができる経験を通して、物事を多面的な視野で考える力を養う。

○主に育てたい ESD の価値観

・世代間の公正
今を生きる自分たちさえ良ければ良いという考え方では、地球の環境を守り・継続することは難しいことを実感し、限られた資源をいかに有効かつ効率的に活用することで持続可能な社会を実現できるかを公正に考える。

youtube で見たことのある動画で不思議だと思ってた仕組みは、こうなってたんだな

技術科「銅線と電池、磁石を用いたリニアモーターカーモデルの作成」

磁界の中で電流を流すことにより発生する力の仕組みについて理解し、工業的にどのような仕組みを構築することでリニアモーターカーを実用化するかを知る。

美術科「電飾を用いたデザイン案」

ネオン管などの電飾が様々な色を示すことができる原理を学び、元素や物質との関連に興味を持ち、多様な色を用いた LED などを利用した電飾によるデザイン案を作成する。

理科を Art (芸術) の視点で考えたことはなかったけど、デザインを考えながらなら楽しめるなあ