

島田市立金谷中学校(静岡県)

1) 活動の目的及び教育上の位置づけ

中学校学習指導要領（平成 29 年告示）では、「子供たちが、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるようにするため（中略）授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）を推進することが求められる。（抜粋）」と示されている。これまでの研究から、中学校理科において、現代的諸課題を探究的に学習することによって、理科のある 1 つの単元の学習内容項目を網羅できることが分かった。また、現代的諸課題を探究的に学習する課程では、他の教科の視点が自然に含まれることも分かった。令和 4・5 年度の実践から、高レベル放射性廃棄物地層処分地選定を探究的に学習する過程では、科学的な根拠だけで考えるのではなく、処分地を設置することによる経済効果や地理的な環境、政府からの補助金、技術発達などについて、他の教科の内容を横断的に学習する生徒が増えた。特に中学校 3 年生では、その傾向が顕著であり、いろいろな教科を学習してきた成果であると考えた。技術科と連携した取組では、複数の教科の側面から事象を捉えることの必要感を得る生徒が多かった。これまで各教科単独で、日本のエネルギー資源や電源構成などを取り上げた授業を展開してきた。本校では、中学 2 年生の社会科と技術・家庭科（技術分野）（以下技術科）、理科、中学校 3 年生の理科でエネルギーについての単元が展開されていることが分かった。

そこで、本実践では、各教科において、教科で身に付ける資質・能力、学習内容を踏まえた課題（問題）設定を生徒共に行い、生徒が主体的に学習に取り組む時間や場、教材を保証し、探究的に学習を深める。特に 3 年生は、各教科で行ったエネルギーに関連する学習のまとめとして、理科の授業における日本のエネルギーに関する課題解決に取り組んだ。

本実践を通して、日本のエネルギーを核とした教科横断的な学習システムの構築を目指した。しかし、教員の異動などによって、年度当初に教科横断的な課題設定ができなかった。当初の予定とは、異なったが、いくつかの教科でエネルギーに関する学習に取り組むことができた。

2) 具体的な学習・活動と教育活動費の利用内容

各教科におけるエネルギーに関する学習は以下の通りであった。

・社会科

地理分野（2 年）単元「第 3 編 日本のさまざまな地域 第 2 章 日本の地域的特色」内容「資源・エネルギーから見た日本の特色」において、日本のエネルギー資源の確保の問題点を学習問題として設定した。また、海外と日本の違いなどに着目することも。日本の地理的環境を根拠として探究学習に取り組んだ。図 1 は、生徒に提示した資料の一部である。これらの資料をもとに、自分の考えを作った。

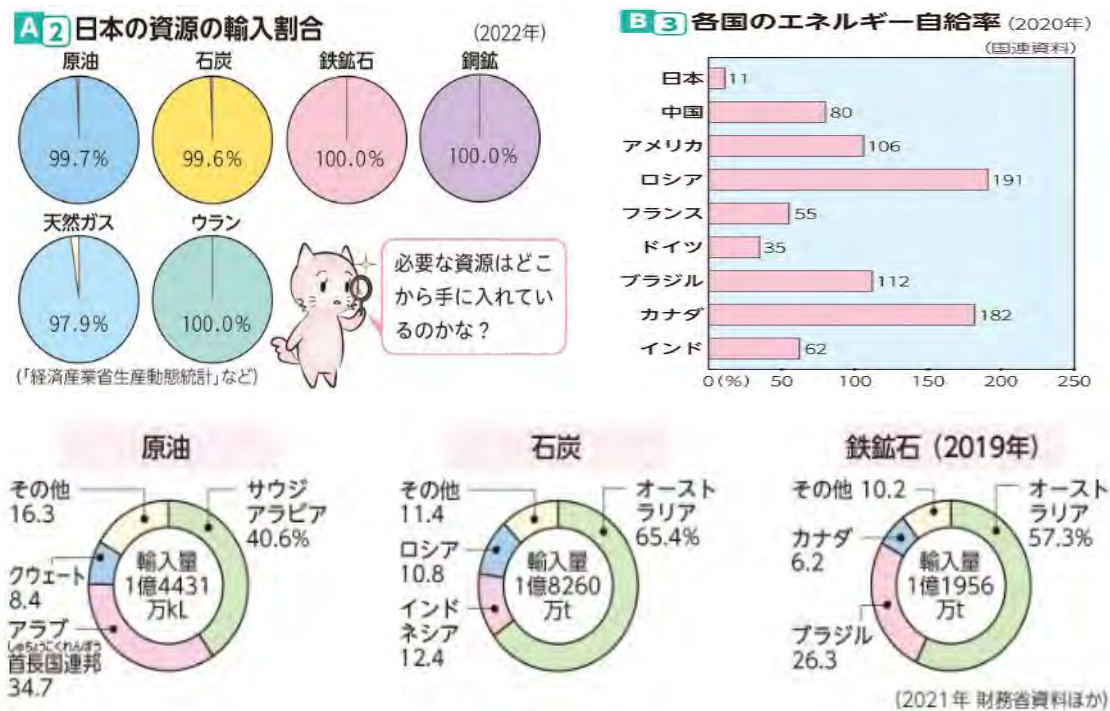


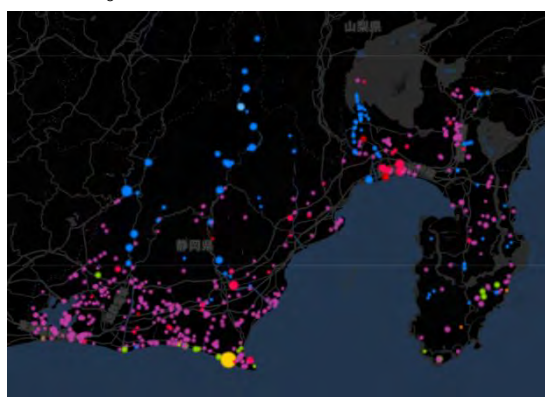
図1 教育出版（中学校地理）より

生徒が作成した考え

- ・数に限りのある資源のほぼすべてを輸入に頼っている。
- ・日本には資源が少ない。
- ・輸入先との関係が悪化すると、日本は生活などで大変になってくる
- ・輸入先との関係性がとても大切になる。
- ・火力発電が多いが、水力発電など再生可能エネルギーを使用した発電を増やすべき。

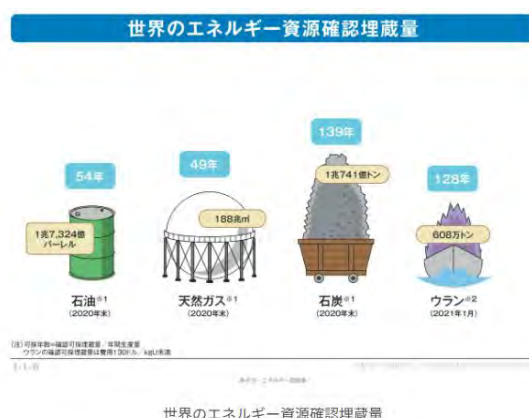
・技術科（2年）

電気回路や発電方法の学習から日本の電源構成について、発電量や発電所の設置可能性を根拠に自分の考えを持たせた。図2は、生徒に示した資料の一部である。



(<https://agora.ex.nii.ac.jp/earthquake/20>

[1103-eastjapan/energy/electrical-](https://agora.ex.nii.ac.jp/earthquake/20)



(<https://www.ene100.jp/column/1372>)

図2 技術科の資料の一部

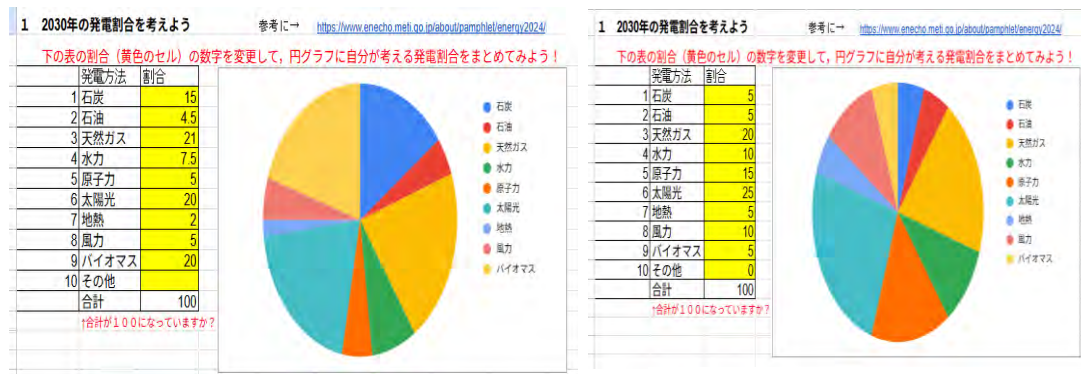


図3 生徒が考えた発電割合の

図3は、生徒が考えた発電割合である。生徒の考えた意見は以下の通りである。

- ・原子力発電は地震が多い日本ではなくしたほうがいい。
- ・日本は山が多いから水力発電を多く利用できる。
- ・原子力発電や火力発電はCO₂排出量が多く環境に悪影響だが、安定供給のためには必要になる。
- ・燃料費がかからない経済コストの低い太陽光発電、風力発電を増やしていくべきかもしれない。
- ・環境に良い再生可能エネルギーを中心に発電していくべきだと思う。

安定供給と環境保全の間で、生徒が考えを往還させている様子が見られた。

・理科（2年）

単元「電流とその利用」において、電気エネルギーを光エネルギーに変換することを学習した技術科の授業と関連させて、2種類の豆電球を同時に点灯させたとき、並列回路と直列回路では、明るく点灯する電球が変わることを、エネルギーに着目して説明する学習に取り組んだ。生徒には、明るさはエネルギーの違いであることを定義して授業を展開した。単元の展開は表1に示したとおりである。

表1 理科（2年）学習内容

次	学習内容
1	課題の提示（電気抵抗が異なる豆電球2個を同時に点灯させたときの様子）から、問題づくりと学習計画を立てる。
2	電流計、電圧計の使い方を紹介し、生徒自身の計画によって、回路の電流や電圧の大きさを調べ、直列回路と並列回路について電流の大きさと電圧の大きさの特徴を見いだす。
3	電球の種類の違いと明るさをエネルギーと捉えて、電球の電気抵抗と電力に着目して学習を深める。（オームの法則や電力について）
4	回路によって明るい方が変わる理由を説明する。
5	電流と磁界の世界を知る。
6	電流の正体は何かを見つける。
7	放射線について知る

1次から4次までの、生徒の追究の様子を以下に述べる。

図4は、単元の課題から問いを見出す場面におけるAグループのノートである。明るく点灯するほうが変わる回路を作成して、問いを生成した。

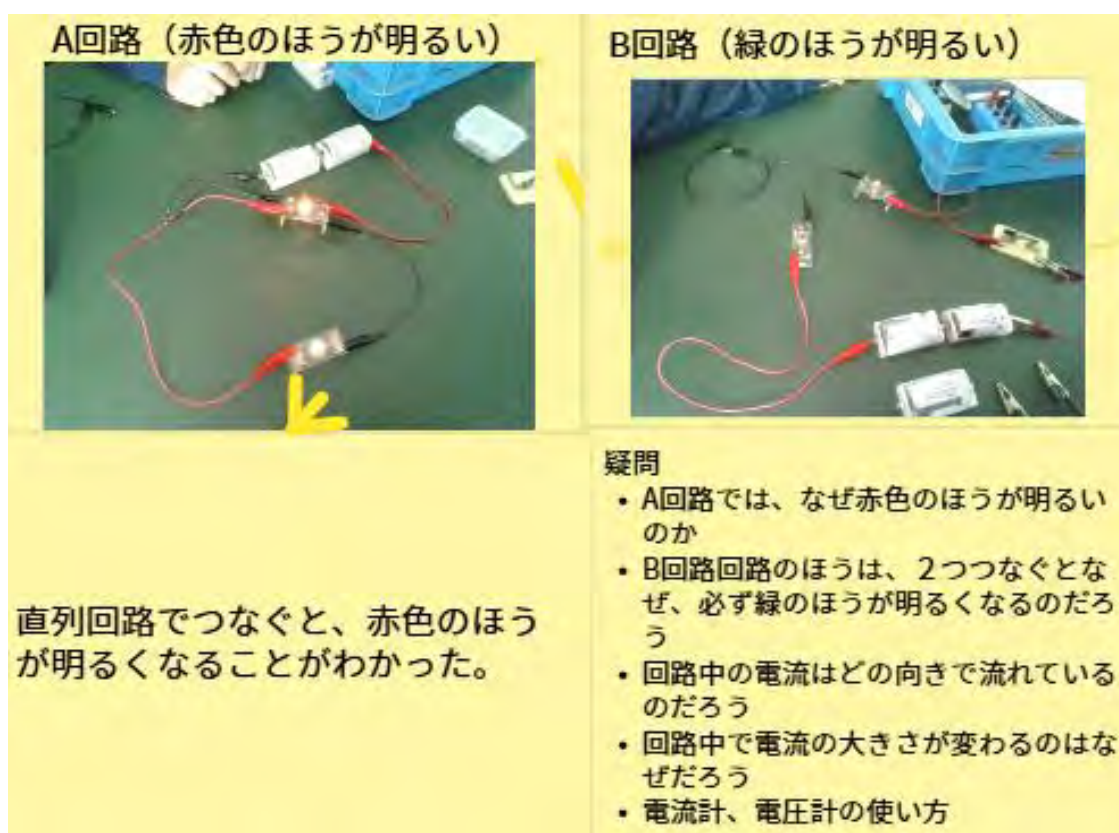


図4 Aグループの単元始めのノ

他のグループからは、「電池から流れた電力はどのようにして電球を光らせるエネルギーに変換されるのか」という問いも出され、明るさや強さをエネルギーとして認識できるように意識づけをした。生徒の問いを整理して、次のA～Eのことを追究するように設定した。

- A 回路に流れる電流の大きさ
- B 回路に流れる電圧の大きさ
- C 電圧と電流の関係
- D 光エネルギーと電気エネルギーの関係
- E 電気エネルギーの使用量

これらの学習内容について、グループごとに理解ができるような順番で解決できるようにグループで協働して追究した。図5は、Aグループの追究ノートの一部である。

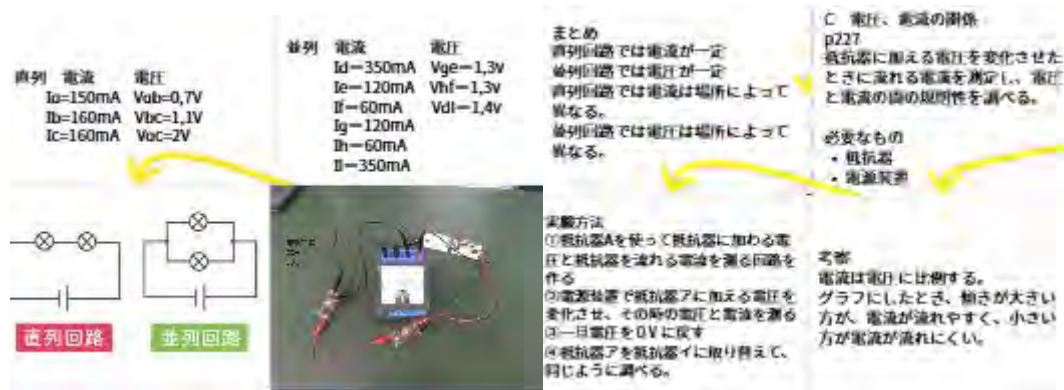


図5 Aグループの追究ノートの一部

各グループが、それぞれの問いを追究するための計画を立てて学習をすすめた。また、google クラスルームの課題の機能を使って、自己評価表を用いて学習を見取った。図6に生徒1の自己評価表の一部を示す。

豆電球を2つ同時に点けたとき、つなぎ方によって明るい方が変わること理由をつけて説明しよう。									
A, B, C で評価してください									
授業日	この時間の自分の問い (授業前)	①自己の気づき: 何が分かって何が分からなかったか分かりましたか。	②他者への気づき: 仲間の良いところ気づきましたか。	③自己表現: 自分の考えを十分に伝えることができたか。	④自己コントロール: 分らなかったことがあっても粘り強く取り組みましたか。	⑤対人関係: 仲間の意見を聞き取り、仲間で協力することができましたか。	⑥責任ある意思決定: 観察・実験で自分の考えを伝えようという方法を身につけよう	授業内容の理解度 (50~100%)	学習内容について、感想や疑問点を書きましょう。
2/5	並列つなぎと直列つなぎではA		B	A	・周りと協	・自分自分	・授業の	50	まだ完全に理解できていなかったため、明日はわからないことをしっかり聞いたり教科書で見たりして理解度を上げたいと思った。
2/6	わからないところを聞いたB		A	A	・難しくて	・自分自分	・授業の	60	まだ完全には理解できなかったけれど、昨日よりも周りと協力してわからないところをなくせたと感じた。

図6 生徒1の自己評価

表の一部

追究ノートと自己評価表を用いて、学習の様子を把握した。生徒が困った場面として、オームの法則の概念理解に困った様子が見られたため、一斉でオームの法則について生徒が分かったこととわからないことを整理する時間を作った。その後、オームの法則を用いて、電流、電圧、電気抵抗、電気回路についての理解を深めることができた。

図7に生徒2がまとめたノートを示す。回路によって電流・電圧の大きさがかわり、電力が変わってくることを説明することができていた。大きさや強さなどの表記の揺れはあるもののいくつかの結果をもとに考えることができていた。

電流の利用として、電流が流れることによる磁界についての学習を進めた。既習事項である電磁石の学習を深めて、電流の向きと磁界の向きに着目して学習した。電流と磁界によって、物体が運動するエネルギーに変わっていくことを実感することができた。さらに、発電の仕組みと発電所について学習をした。

並列、直列によって電流、電圧、電気抵抗、電力量の値が全然違うことがわかる。
 並列回路は、赤い印の電球と緑の印の電球もどちらも明るさの差があまりなかった。並列回路は回路の中で電圧の差がないので、どの豆電球にも同じ電圧がかかることになる。電流は電圧によって流れる量が決まる。電流が別れて、その抵抗の値も変わるので、明るさに差が出ると思われる。直列と比べ、電力が強く抵抗が低いいため、直列とは違い、どちらも同じくらい明るくなったと考える。
 直列回路は、電流はすべて一定ですが、それぞれ電圧が違うため、流れる電流の量に限りがあります。電流によって抵抗の値が違い、赤の豆電球のほうが抵抗の値が大きく、緑の豆電球のほうの抵抗の値が低いいため、緑のほうが明るくなったと考える。

図7 生徒2がまとめたノートの一部

その際、発電所見学で撮影した動画を見せた。動画の編集がうまくできず、撮影したものを細切れにみせることにとどまってしまった。また、電流そのものの正体を見いだすために、静電気や電子線の学習を進めた。電子線の一つとして、放射線に関する学習に取り組んだ。授業を始めるに当たって、生徒の放射線に関する質問を3つした。質問1「放射線と聞いた感想」質問2「放射線を利用していること」質問3「放射線について気になること」である。各質問の用語の出現数を表2に示す。

表2 各質問における用語の出現数 (N=49)

質問1「放射線と聞いた感想」	
怖い・恐ろしい	12
病気・がん	9
目に見えない	6
医療（レントゲン）	5
原子力・原爆	4
わからない	4
質問2「放射線を利用していること」	
レントゲン	17
がん治療・医療	14
原子力発電	11
スマホ・電子機器	3
工業・検査	2
質問3「放射線について気になること」	
体への影響・害	16
正体・仕組み	14
利用法・使い道	8
防御・対策	3

生徒は、レントゲンやがん治療で生活に役立つものであると認識している一方で、質問1や3で「怖い」や「体にどんな害があるのか」などと不安な感情が見られた。しかし、単なる恐怖だけでなくだからこそ、「何からできているのか」「どんな仕組みなのか」といった放射線の本質を科学的に知りたいという思いがあることがわかった。

放射線の本質を見いだすために、「らでい」の放射線学習サイトや、文部科学省の放射線副読本などを活用して、放射線に関する基本的な知識を学習した。どの時間でも小型霧箱を設置して、線源をおかずに放射線の観察を行った。放射線測定器を用いたり、霧箱を観察したりすることを通して、放射線に関する学習を深めた。

・理科（3年）

日本の未来（2050年）の電源構成を考えることを探究課題として、発電方法や放射線の学習に取り組んだ。単元の授業案は、図8に示す。

- 3 単元の評価基準 [ゴールにおける具体的な生徒の姿]

加藤・佐藤	思考・判断・表現	主幹筋に字に準る前の態度
日本上は中や下層の民衆に、戦前・戦中頃に示されたのが、戦後の「教育の自由」と「私権の保障」である。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。	日本上層で使われていた「国家主義」に、戦後の日本は「平和主義」に置き換えた。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。	日本上層で使われていた「国家主義」に、戦後の日本は「平和主義」に置き換えた。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。戦後の日本は、戦前の「国家主義」を「平和主義」に置き換えた。

【車充電機パフォーマンス選別のポイント】

単元を貫く学習課題【単元全体の課題】「2050 年の日本のエネルギーミックス（電源構成）を構築しよう」

生物の生態	【導入：動機付け】	【展開：探究・能力獲得】	【総括：資質・態度活用】	【評価：資質・態度活用】
【指導と学び】 ○科学的な現象について、興味をもって取り組みながら学んでいる。 ○観察・実験の方法を見直し抑えて、考えたり、修正したりすることができている。 △観察・実験の結果から、科学的見方・考え方を明らかにできており、科学的な事象を物と関連させて考察することができる。 【学び方（学習方略）】 ○課題に対して、自分の問いを立てることができている。 ○課題に主体的に取り組もうとする態度を表明して、協働する力を持ち立て、軌道正せる力がある。	【導入：動機付け】 ○科学の技術的発展におけるエネルギーミックス（電源構成）での考えを整理しよう。 ○Calendarblocker を作成させて、科学史の整理をする。 ○そのときにどんなことを考えたのかを明確にする。 大穴原理の歴史とエネルギー階級化を図示しよう。 ○エネルギーの歴史を「ま」などから調べる。 ○エネルギーの時代区分について調べを行う。 ○最新の研究した感想などを生徒に伝えて、動機付けにする。 ふたつ科目のエネルギー階級化について、特徴を加えることができる。（国・理）	エネルギーの多様性と特徴を知ろう ○いろいろな発電方法について、メリットとデメリットを調べる。 ○比較的安全性や発電効率面に対する意見を、利点と弱点を明確にする。 ○いろいろなエネルギーによる発電について、特徴を捉えて視察することができる。（国・理・地） ○総合的な「科」として調べる。 現代のエネルギーを調べる。 ○安全性と環境負荷について、例レベル1からレベル3まで、どのように区分されるかを表に書き出して調べる。 ○LIFE を活用して、科学技術に注目し調べられるようにする。	例レベル1の特性調査事項を別図で分類して整理しよう。 ○LIFE シナリオゲームを活用して、必要な知識と特徴を得ながら、地域も地方を決定を行う。 ○調べた事実と意見にグループとして区分を確定する。 ○LIFE シナリオゲームにおいては知識と情報を集めて判断する必要があることを伝える。 ○関係性をまとめ、局所的な調整を行い、グローバルな視点に認識している…（国） 2009年の日本のエネルギーミックス（電源構成）を整理しよう ○特徴（アピールポイント）や課題を明らかにしながら自分の考えをつくり、表現する。 ○グループにおいて合意形成を行う。電網構成面について自分の考えを述べるといふことができる。（国・理・地） ○グループでの合意形成に主体的に取り組むことができた。（国）	【教科の見方・考え方】 * 現代課題課題に対して、科学的な思考や社会的な価値をもとに、自分の考えを明確に持つ。 * 科学技術の発展が社会生活の発展に貢献し関わっていることに気付く。 【学び方（学習方略）】 * 設定された問いに対して自分自身に対して、解決しようとする力 * 必要な情報を得る力とその整理を構築して自分の考えに活かす力

図8 単元授業案（中3理科）

生徒には、図9のように授業用ホームページを活用して、課題解決のために自らの問いや必要な知識を獲得するための参考ページや情報を掲載して追究の手助けになるようにした。

放射線の利用では、教師が直接訪れた(株)コーガアイソトープやNHVコーポレーションでの視察を紹介した。NHVコーポレーションで照射した生分解性放射線実験樹脂を用いて、放射線照射による架橋

また、放射線に係る現代的諸課題として高レベル放射性廃棄物地層処分地選定に取り組んだ。NUMOの中学生向け説明資料やホームページを用いて内容の理解に取り組んだ。その後、NUMOのボードゲーム教材に取り組んで、地層処分地を選定した。個人の考えを持った後、グループでの処分地を選定することにした。生徒のはじめの感想の中では、「大丈夫かこれ？地下に埋めちゃって大丈夫か不安だった」といった、地下に埋めて大丈夫なのかという不安を感じている生徒が19名中7名だった。表3に、生徒が個人で考えた処分地の結果を示す。



図9 授業用ホームページ

表 3 生徒が考えた処分地 (N=19)

処分地	出現数	選定理由の主眼
水森町	8	活断層がない、地盤が硬い、地下水が中性
山の中市	6	活断層がない、山に囲まれている、お城が建つほど強固
海泉村	3	島なので隔離・放棄できる、船での輸送が楽
大港市	2	大型船が停泊できる港がある、輸送効率が良い

はじめの感想から不安を感じている生徒が多いことから、科学的な根拠を基に安全な地域を選ぼうとしている姿が見られた。最も信頼した科学的根拠は、活断層の有無 (15 人)、地下水の水質 (中性) 7 人、地盤の硬さ 6 人と、地学的な根拠の信頼性が高かった。さらに、自分の地域が処分地になるとしたらどんな情報が必要かを聞いたところ、「安全性はあるか」「どれくらいの深さなのか」など、安全性とリスクが 8 人、移住の必要があるか、生活面で何が変わるのかといった生活の影響を気にしている生徒が 5 人だった。自分の生活を意識していることがわかった。

授業後に地層処分に賛成するか反対するかを聞いたところ、12 人が賛成し、7 人が「どちらでもない」だった。反対する意見は見られなかった。最初は、「地下＝怖い」という感情的な反応を示していたが、授業後の感想では「活断層」「地下水」「多角的な視点」といった専門的なキーワードを使いながら論理的に語るようになった。特に、「どの地域にも課題があり、完璧な場所はない」という気づきを得た生徒が多く、科学的根拠だけでなく、社会的な事象を併せて考える必要性を実感することができた。

最後に、2050 年の日本の電源構成を考えた。まとめとした課題のため、今まで他の教科で考えたことも含めて考えることの必要性を提示した。生徒が考えた電源構成の平均を表 4 に示した。

表 4 生徒が考えた発電割合の平均 (N=33)

発電方法	平均割合 (%)
再生可能エネルギー	44.2%
原子力	18.5%
火力 (石炭・天然ガス等)	34.8%
その他 (水素・アンモニア等)	2.5%

再生可能エネルギーの割合が高くなっていることがわかる。生徒が考えた課題を 3 つに分類すると、「不安定さへの不安 (14 人)」「電気代への心配 (12 人)」「ゴミと理解の問題 (11 人)」に分けられた。「不安定さへの不安」では、再生可能エネルギーへの期待が高い反面、天候による電力不足を不安視していた。「電気代への心配」では、理想だけでは生活が成り立たないという経済感覚が見られた。「ゴミと理解の問題」では、単に発電するだけでなくゴミの処理の問題や住人の気持ちを考える必要があることを課題としていた。

教育活動費は、日本エネルギー環境教育学会において、実践の向上にむけた情報収集、教材作成のための器材、生徒が資料を収集するための書籍の購入に使用した。

3) 学習・活動を通じての成果・効果

社会科

今回、普段使用している TV や自動車など身近なところに資源はエネルギーに変換され使用されていることを抑えつつ、日本の現状や課題を追究した。生徒の考えでは日本全体の課題や現状を捉えた意見が多く出た。今後は、より自分事として捉えられるよう、具体例をたくさん挙げながらの授業を展開していきたいと考える。また、理科や技術科との連携を行い、教科横断的な視点で資源・エネルギーの学習を行っていきたい。また、歴史では明治の終わりから帝国主義による植民地獲得などの学習を行う。その際に、植民地獲得には資源・エネルギーの奪い合いが目的の 1 つであったことを生徒に気付かせたい。社会科の授業を通じて、資源・エネルギーについてこれからも考えて行くきっかけを作りたいと考える。

技術科

今回、自分たちの地元静岡県の発電所の場所や発電量を切り口に、2030 年のエネルギーミックスの最適解を追究した。静岡県の地形や県内の発電割合を提示することで、生徒は自分事として発電所について考え、日本の地形的特性と合わせてエネルギーミックスを考察することができた。意見としては、再生可能エネルギーの発電割合を多くする意見が多く、それとともに安定供給を懸念する声が見られた。エネルギーミックスの題材は発電方法のトレードオフを考えることができ、多角的な視点での評価ができる。この活動で得た危機感や社会の問題を生徒の日常生活へつなげていくことが課題となった。

理科

中学 2 年の学習では、「電流とその利用」の単元をエネルギー変換に着目して探究的な学習を進めた。中学 3 年の学習では、日本のエネルギーを考えることに着目して探究的な学習を進めた。どちらの学習でも、生徒一人一人が問いをもち、課題を解決するために探究する姿が多く見られた。一人一人が問いを持つことができたため、学習に主体的に取り組み、自分事として捉えていたと考える。特に 3 年生で行った高レベル放射性廃棄物地層処分に關する学習では、次の 4 つの視点から自分事として捉えることができていたと考えた。

① 正解がないことに対する葛藤

科学的な根拠だけに着目すると、地下深くに埋めることが安全であるとは判断するが、生徒は、社会的な実情にも着目して選択に対する責任を考えていた。

② 今までの生活や環境に対する配慮

これまでの生活や環境に配慮する記述があり、ただの地点だけでなく生活の場として捉えることができていた。

③ もし自分が住む場所だったらどんな情報が必要かという問いに対する具体性

安全かどうかだけでなく、自分の人生がどう変わるかという視点で情報が

必要であると捉えていた。

④ 思考過程の主体性

論理的な方法を見だし、誰かの正解をなぞるだけでなく納得ができる根拠を基にして考えたいという意思決定に対する主体性が見られた。

この4つの視点から、生徒は自分事として捉えることができ、自分たちの未来へに続く課題であると考えることができた。理科授業において、現代的諸課題を探究課題と設定して、学習を進めることによって、学習内容と社会課題をつなげ、自分事として捉えることができた。特に、理科とエネルギーに関する課題との親和性は高く、生徒が主体的に取り組むことができる課題である。

4) 2026 年度以降の活動計画や方向性

本年度の実践内容を広く周知し、継続した取り組みを行う予定である。また、本年度は、1年生国語において、意見文に関する単元において SDG s を題材として扱った。その中で、SDG s 目標 7「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」を選択した生徒は 62 人中 7 人だった。具体的な記述は、「電気をつけっぱなしにしないで、どこかに行く時も電気が消えているのかの確認をする」などといった節約に関する記述が見られた。それ以外でも、再生可能エネルギーや省エネなどの記述をした生徒は、15 人だった。このように、エネルギーに関する学習は、いろいろな教科で実践されていることがわかった。

エネルギー教育において、教科を横断して学習することが生徒の主体性や自分事として捉えることができると考えた。そこで、2026 年度以降の活動として、教科を横断できるようにエネルギー教育別葉を作成し、複数の教科での実践を教員に広め、生徒一人一人がエネルギーに関する学習にどのように取り組んでいるかを明らかにして、主体的に学習が進められる環境を整えたい。