

札幌市立柏中学校(北海道)

1) 活動の目的及び教育上の位置づけ

ラーニング・コンパス 2030、次期教育振興基本計画について（答申）、令和の日本型学校教育において、共通して「教育を通して子どもが新たな価値やよりよい未来を創造する」といった内容が示されている。

本校の理科の授業では、「科学に興味をもち、学びの有用性を実感し、新たな価値や未来を創造する子ども」の育成を目指している。そのために、まず子どもたちが興味をもって学び、理科の有用性に気付いた上で学んだことをもとに今や将来の生活や考え方について見直す機会を設けることを大切にしている。

また、2023 年からエネルギー教育について学び始め、学んでいく中で教師として自分があまりにもエネルギーを利用しているという認識が薄いということに気づいた。さらに、2024 年に六ヶ所村に訪問し、原子力発電に関して様々なことを学び、自分がいつも何気なく利用しているエネルギーがどのように生み出され、エネルギーを生み出すときにどんな問題が生じるのかについて思いを巡らせたことがなかったことに気付いた。そこで、中学校でのエネルギー教育においては以下の3点が大切であると考えている。

「エネルギー利用の現状や、生じている問題について知り、考える機会を設けること。」
「エネルギーを利用しているという実感をもち、『つくる責任』『つかう責任』について理解する。」

「つくったり使ったりするときには『科学的根拠』を大切にしながら『ベネフィット』と『リスク』を考え、総合的に判断することの大切さに気付く。」

一昨年度第1学年では、「科学的根拠をもとにした『ベネフィット』『リスク』から総合的に判断することの大切さに気付く」ことをねらいとした実践を行った。

昨年度第2学年では、教科書で扱う放射線について発展的に取り上げ、「目に見えず危険なイメージの強い放射線について科学的根拠をもとにした『ベネフィット』『リスク』から総合的に判断し、放射線について見つめ直す」ことをねらいとした実践を行った。

そこで、今年度は「第1、2学年において、科学的根拠を用いて総合的に判断する力を身に付け、放射線について見つめ直してきたことをもとに第3学年で、実際に自分たちが利用しているエネルギーに目を向け、今生じている問題について科学的根拠をもとに、今後のエネルギーの利用について見直し、持続可能な社会を築くためにはどうすればよいか考える」ことをねらいとした実践を行った。

エネルギーを生み出す人と利用する人が離れてしまっている現在では、エネルギーをどのように生み出し、そのときにどのような問題が生じているのかを知らない人が多く、自分事としてとらえている人が少ないため、エネルギーの利用について自分事として考える機会が大切になると考えた。そこで、エネルギーを大量に使っていることを実感できるような実験を行い、未来の電源構成について考え、最後に NIMBY 問題について考える場面を設定した。

また、札幌市環境教育プログラムにおいても「発電実験を通して省エネを考える」という実践が紹介されており、環境に対する価値意識を高めることが重要視されており、中学校の理科の学習において、これからのエネルギーの利用について考える機会になるような実践を行いたいと考えた。

※小学校第6学年では、「電気の利用」という単元で、手回し発電機を用いてコンデンサーに電気をためることができること、ためた電気を光や音、運動などに変えて利用できること、電気をプログラミングなどで効率的に使う工夫があることを学んでいる。

2) 具体的な学習・活動と教育活動費の利用内容

①単元構成

子どもの活動	教師の関わり・支援
第1・2時 <エネルギーの種類と変換> - エネルギーの学習で出てきたエネルギーを想起する。 エネルギーにはどのようなものがあり、変換するとき にすべての量を変換することができるだろうか。 - エネルギーの種類について知る。 - エネルギーが変換される割合についての実験結果（教科書に載っているもの）から、エネルギーを変換する際には、目的とするエネルギー以外のエネルギーにも変換されてしまうことに気づく。 - 変換効率・エネルギー保存の法則について知る。 - 同じ明るさの白熱電球とLEDライトを使用する場合の電気エネルギーの消費について考える。 - エネルギーの変換の際に生じる熱の伝わり方についても知る。 電気・熱・弾性・音・光・熱などのエネルギーがあり、 エネルギーを変換する際には、目的とするエネルギー以外 にも変換されてしまうため、すべての量を目的のエネル ギーに変換することはできない。	- これまで学習してきたエネルギーについて、そのエネルギーの変換について問いかけ課題につなげる。 - エネルギーの種類について確認する。 - 変換効率、エネルギー保存の法則を確認する。 - 熱の伝わり方には熱伝導、対流、熱放射があることを確認する。
第3時<エネルギー消費量> 1人が1日にどれくらいのエネルギーを消費するか考える。 1日にどれくらいのエネルギーを消費しているのだから うか。 - いつも使っているクロームブックの充電を0%から100%まで充電するときに必要な電気エネルギーが約20万Jであることを知る。 20万Jがどれくらいのエネルギーなのか考え、手回し発電機で実際に発電してどのくらい大変なのか知る。（どのくらい大量のエネルギーが必要なのか知る。） - 日本人1人あたり1日におよそ21.5kWh（7740万J）消費していることを知る。 人類は人の運動エネルギーだけではまかなうことが できないほど、大量のエネルギーを毎日当たり前のよう に消費している。	1人が1日にどれくらいのエネルギーを消費するか問いかける。 - いつも使っているクロームブックの充電を0%から100%まで充電するときに必要な電気エネルギーが約20万Jであることを確認する。 - 手回し発電機で発電した電気エネルギー[J]を確認できるようにする。 - 日本人1人あたり1日におよそ21.5kWh（7740万J）消費していることを確認する

第4時 <日本のエネルギー資源事情> 【単元を貫く課題】エネルギーを利用することで生じる問題に対して、私たちはどうしていくとよいか。 ・課題解決に向けて知っていることと何を学ぶべきか考える。 △燃やすと大気汚染 △温室効果ガスによる地球温暖化 ※どんな問題が生じているのか。※どんな資源を使っているか。 ※そもそもどうやって発電しているか。など 日本の 50 年前と今では、どのようなエネルギー資源を使ってエネルギーを得ているのだろうか。 ・一次エネルギー国内供給の変化（1973 年と 2020 年のデータ）から、今も化石燃料を多く使っていることに気づく。 50 年前も今も石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料を多く使っている。	・前時の子どもたちの疑問から単元を貫く課題につなげる。 ・子どもたちから挙げたものから本時の課題につなげる。 ・副教材「わたしたちのくらしとエネルギー」の資料を提示する。
第5時 <地球温暖化について> 化石燃料に頼り続けると、どのようなことが起こるだろうか。 ・地球温暖化の仕組みを知り、21 世紀末における地上気温の変化から現状について知る。 ・地球温暖化による気候変動（大雨・干ばつ・極端な高温・熱帯低気圧）について知る。 地球温暖化が進み、気温の上昇や大雨、干ばつなどの気候変動の回数が増加する。	・前時までには子どもから出た疑問から課題につなげる。 ・副教材「わたしたちのくらしとエネルギー」の資料を提示する。
第6時 <エネルギー基本計画、3E+S> 日本政府はどんなエネルギー政策を行っているのか。 ・エネルギー基本計画や 3E+S について知る。 ・1 日の発電出力の電源構成について知る。 エネルギー基本計画を 3 年ごとに立て、3E+S を大切に考えている。また、必要な電力を使い分けて発電している。	・日本政府は、電力の供給に対して、どのようなことを大切にしているのかを確認させる。当り前に使っている電力が、電力会社の取組で成り立っていることを理解させる。
第7時 <発電方法の長所・短所> ・発電方法にはどんなものがあるか考える。 いろいろな発電方法にはどんな長所や短所があり、どのように使い分けると良いか。 ・発電方法について知っていることを交流する。 ・火力（天然ガス、石炭、石油）や水力、原子力、地熱、太陽光、風力による発電の仕組みを演示実験を通して学び、各発電方法の長所と短所を調べる。 発電方法のベネフィットとリスクの面を理解して使い分けるとよい。	・どんな発電方法があるか問いかける。 ・演示実験で、火力、水力、風力発電の仕組みを確認する。 ・それぞれの発電方法を評価するために、長所や短所だけではなく、発電単価や CO2 排出量、用途など資料などをもとに判断させる。
第8時 <北海道電力の電源構成> 北海道電力の 1 日の電源構成はどのようにしているか。 ・真夏日と真冬日の北海道電力の電源ロードカーブから、北海道の電源構成がどのように変わったかを読み取る。 ・石油や化石燃料に依存している実態を知る。 火力を中心に、季節や時間帯に応じて季節や時間帯に応じて再生可能エネルギーや水力を組み合わせた構成になっている。	・子どもたちの記述から風力発電による騒音の問題などの問題と北海道の設備容量を取り上げ紹介する。 ・前時までには子どもから出た疑問から課題につなげる。 ・自分たちが暮らす地域（北海道）の電源構成はどうなっているのかを、実際のデータを示すことによって知らせ、自分事として電力の使い方を考えさせるようにする。

第9・10時 <未来の電源構成を考える> 10年後の冬の北海道における電源構成をどうすればよいか。 ・仮に、一つの発電方法に頼った場合にどうなるかを知る。 ・冬の発電方法に必要な電力について、自分の考えをまとめる。 ・仲間と交流し、日本政府の考えを踏まえて、変容した自分の考えをまとめる。 北海道の厳しい電力状況乗り越えるには、それぞれの電源の長所を生かしたエネルギーミックスを考える必要がある。	・極端な例を挙げて、発電コストや二酸化炭素排出量がどうなるかを示す。 ・日本政府の案は一つの考えであることを伝える。 ・正解のない問題に対して、最新の状況を捉えながら、常に考え続けるように促す。
第11時 <日本政府の電源構成案> 日本政府は2040年の電源構成をどうしようとしているか。 ・政府が考える2040年の電源構成と自分たちの班で考えた電源構成との共通点・相違点を考える。 ・日本政府はどんな考えでこのような電源構成になっているか知る。 電力需要は増加する見込みだが、原子力・再エネの割合を増加させ、エネルギー消費量は減少させようとしている。	・前時までに子どもから出た疑問から課題につなげる。 ・自分たちで考えた電源構成との共通点・相違点を問いかける。 ・資源エネルギー庁「2040年度におけるエネルギー需給の見通し」を参考に政府の考えを確認する。
第12時 <電気の廃棄物> 電気をつくって出てくるゴミは、どうすればよいだろうか。 ・化石燃料を燃やして排出する二酸化炭素、ソーラーパネルの大量廃棄物、原子力発電の高レベル放射性廃棄物について知る。 ・地層処分について知る。 電気をつくって出るゴミは自分たちで対処する必要があるが、現時点では簡単には解決できない問題になっている。	・昨年の放射線の学習を振りえるよう促す。 ・原子力発電のゴミが注目されがちだが、電気をつくるとゴミがでることをおさえる。 ・NUMOの資料を活用して、世界で考えられている地層処分について説明する。
第13時 <NIMBY問題> NIMBY問題を解決していくには、これからどうしていくとよいか。 ・北海道の2つの自治体で行われている文献調査について知る。 ・様々な立場の人の視点で考える。 ・自分なりの意見を表現し、交流して、考えを深める。 NIMBY問題について、電気を利用している一人の人として自分事としてとらえ、これから対話を重ね合意形成をしていくことや正しい情報（科学的根拠）を自分から学ぼうとすること、相手の立場になって考えることなどが必要であることに気づく。 【単元を貫く課題解決の姿】まず地球温暖化や大気汚染だけでなく、発電施設建設による騒音や景観の問題、発電によって生じた廃棄物の処分問題などが生じていることを知る。また、それらの問題に対して自分事としてとらえ、正しい情報を知ろうとするなど関わろうとしていくべきである。	・原子力発電所の事故や廃棄物の処分の問題に向き合う素地を育む。 ・泊原発の再稼働についても取りあげる。

※本単元の第3時において、今回支援していただいた教育活動費を利用した。

②第3時『1日にどれくらいのエネルギーを消費しているのだろうか。』について

第1・2時 <エネルギーの種類と変換>の授業後の振り返りで「1年間でどのくらいのエネルギーを消費しているのか。」という疑問が出たため、それを全体で取り上げ『1日にどれくらいの電気エネルギーを消費しているのだろうか。』という課題を設定した。

その後に、生徒は何Jの電気エネルギーを1日で消費しているかをこれまでの仕事や位置エネルギー

ギーで学習した知識をもとに計算し予想した。4クラスで最も多く予想した生徒でも200万J程度であった。単位がJであるのは3年生のエネルギーの学習で[Wh]ではなく[J]の方が子どもにとって身近なものであったためである。

その後、図1のように身近なものの消費電力量を確認し、1～5万Jってどのくらいの量かを教育活動費で購入した電気エネルギーメーターを用いて図2、図3のように手回し発電機を3台直列に繋いで電気エネルギーメーターに接続した。もう一方には抵抗器を直列に接続して確かめた。

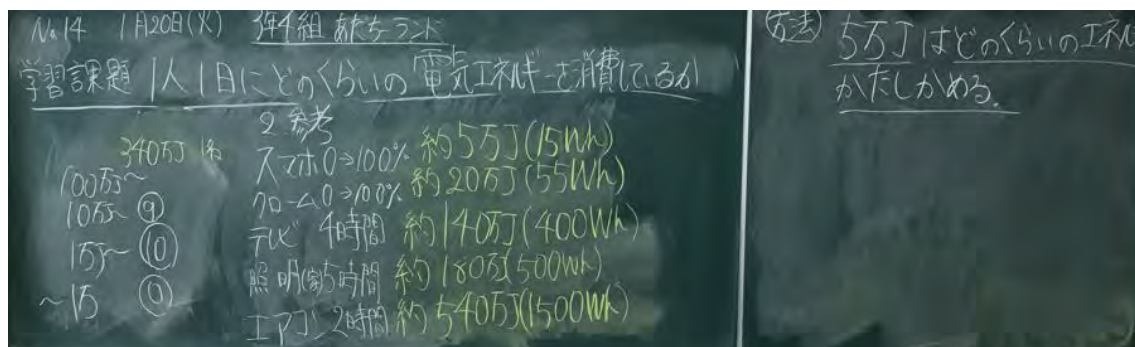


図1 第3時の板書



図2 第3時の実験の様子①

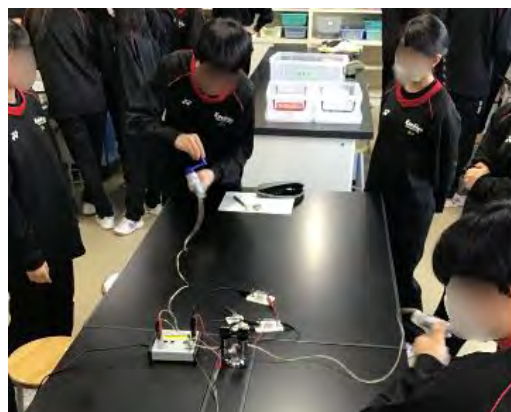


図3 第3時の実験の様子②

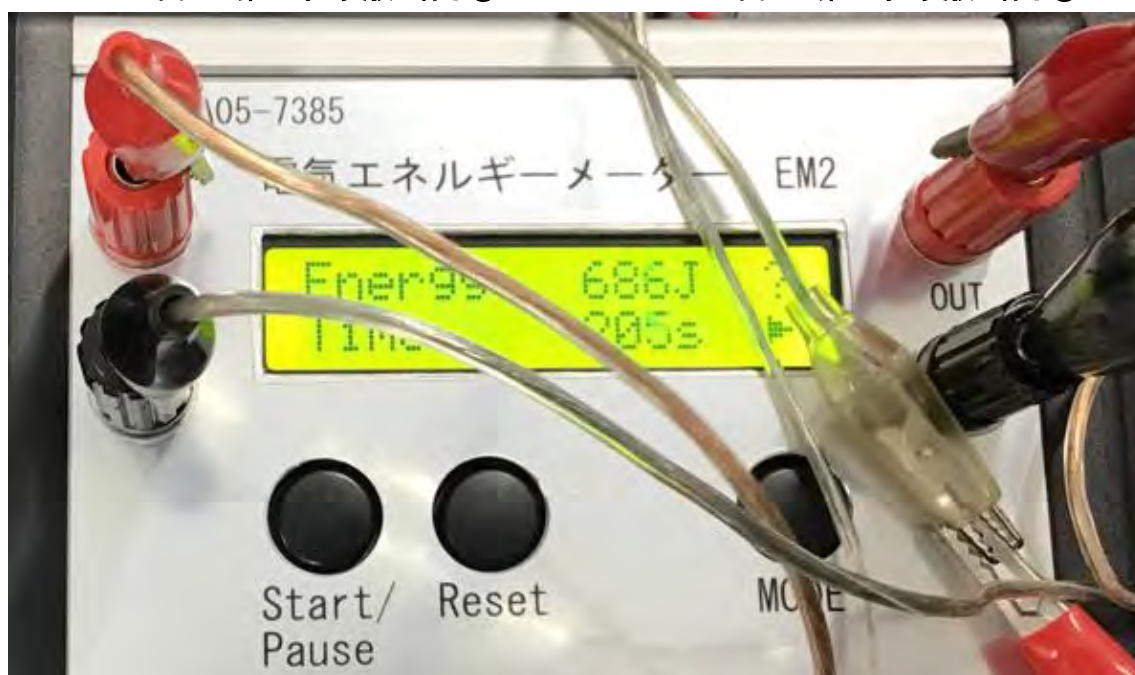


図4 第3時の実験地中の写真

学習課題 11月1日の授業の電気を測る(1)を再行(ス、2人)

1. 自らの考え

2. 参考になった情報

1人1台の電気を測る(約40万J)
(1500Wh)
スマホの充電(約100%)
約5万J(15Wh)
70-60-100%の充電
約20万J(50Wh)
テレビ4時間使用(約140万J(40Wh))
照明(約30時間)約180万J(500Wh)

1人1台の電気を測る(約40万J)
(1500Wh)

準備物 線、異 1. 電圧計・電流計・電圧エネルギーメーター (3班に一つ) 2. 手回し発電機 (各班1つ)

①各組の手回し発電機を直列につなぎ、右の写真のような回路を作る。
②3つの手回し発電機をゆっくり回しながら、それぞれの発電機をどの向きに回すと発電できるか確認する。
③電圧エネルギーメーターを電源に接続し、MODEボタンを一回押し右の写真のような画面にする。
④確認した向きに発電機を回し、離れたら班の人と交代し、同じの繰り返し発電する。
※このとき、全力で回しすぎると手回し発電機が壊れてしまうため、ある程度スピードで回す。

得られた結果をわかりやすくまとめよう

300000J

結果からわかったことは何か。そのように考えた理由も書く。

1人1台の電気を測る(約40万J)
(1500Wh)

1人1台の電気を測る(約40万J)
(1500Wh)

1人1台の電気を測る(約40万J)
(1500Wh)

図4 第3時の生徒の学習シート

○課題解決～学習課題に対して、解決した内容を2行程度でまとめよう →
・新たに生じた疑問、気になったこと →
感動したこと、すごいと思ったこと →

★単元を貫く学習課題について考えたこと

図5 毎時間行っている振り返りのフォーマット

○課題解決～学習課題に対して、解決した内容を2行程度でまとめよう →日本人は1日1人7740万Jつかうとわかった。1万Jをみんなで出そうとやったけど、うちは594Jしかたまらなくて、とても大変だったし、とても多いと感じた。
--

図6 第3時のある子どもの課題解決の内容

実験を行った結果、多く発電で北半でも300秒で1000Jほどであった。これはスマホの充電2%分ほどであることを確認し、子どもたちは驚いた様子であった。

その後、図4のように1～5万Jを運動エネルギーから生み出すことの大変さに気付いた様子も見られた。授業の終わりに教科書（啓林館）にも示されている日本人が1日に消費する電気エネルギーが7740万J（21.5kWh）であることを確認した。

また、授業後には毎時間行っている図5のような振り返りを行い、図6のような記述をした生徒が多く見られた。

その振り返りの内容や単元のその後の展開や成果は次の学習・活動を通じての成果・効果で示す。

学習・活動を通じての成果・効果

授業の振り返りでは、図7のように「節電を意識」するような記述が多くの子どもに見られた。

○課題解決～学習課題に対して、解決した内容を2行程度でまとめよう

→日本人1人あたり1日に消費している電気エネルギーの量は7740万J（22.5万kwh）である。思っていたより多くてびっくりした。

・新たに生じた疑問、気になったこと

→消費している電気エネルギーの量は7740万Jだけど本当に必要な電気エネルギーの量はそのうちのどのくらいなんだろう？

感動したこと、すごいと思ったこと

→7740万Jを約1億人分供給できる電力会社ってすごいなと思った。

★自分の生活と関連している内容・自分に生かせるところ

1人あたり7740万Jという電気を用意するにはきっと環境にたくさんの負荷がかかってる。だからこそ電気の無駄遣いを減らす必要があるんだなと思った。

図7 第3時のある子どもの振り返りの内容

また、次の授業で行ったアンケートでは図8のように、多くの生徒が消費電力量の現状に気付くことができた。

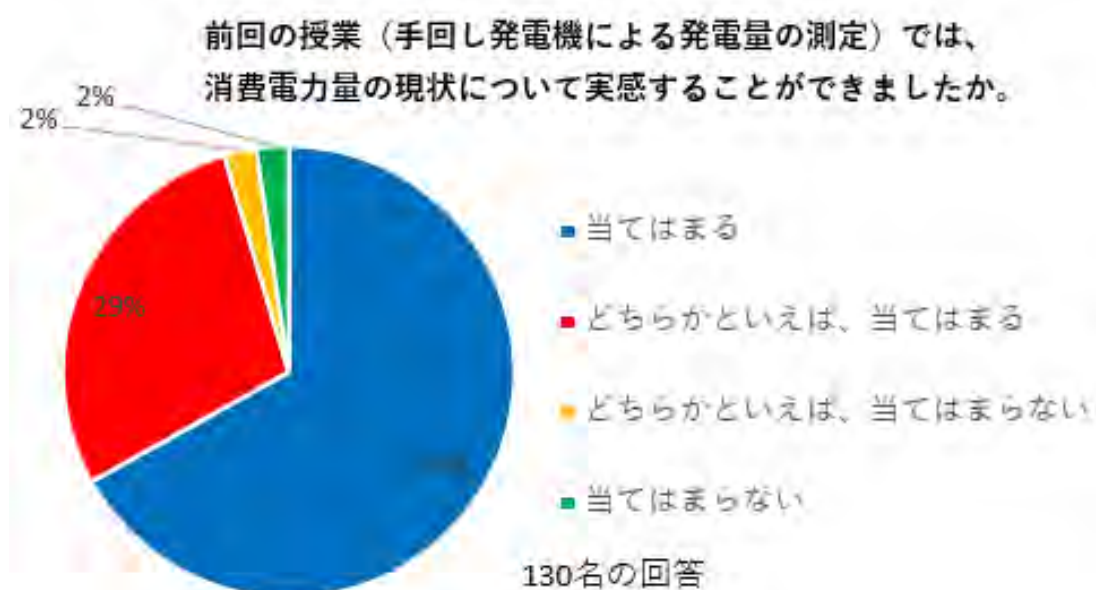


図8 第3時のある子どもの振り返りの内容

このような第3時の学習をもとに、第4時では「電気エネルギーを大量に消費している中、節電することがみんなにとってやるべきことか、どうすることが大切か。」と問いかけ、単元を貫く学習課題「エネルギーを利用することで生じる問題に対して、私たちはどうしていくとよいか。」を設定した。その課題に対し、学習前の自分の考えをもち(図9)、更にこれまで意識して伝えてきた科学的根拠のある考えかも問いかけ、その後の学習に繋げた。

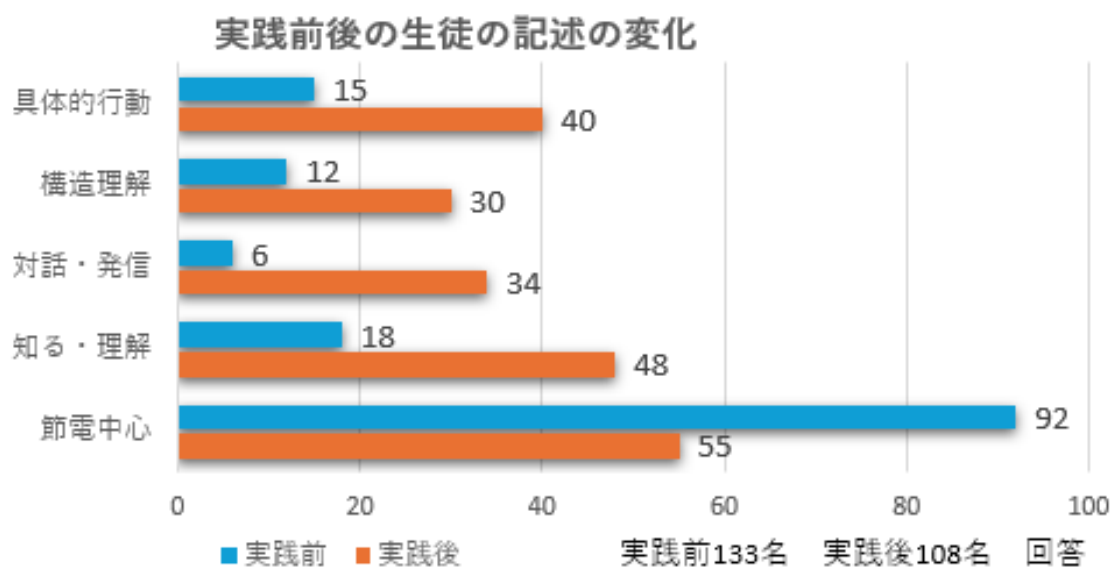


図9 実践前(第4時での自分の考え)から実践後(第13時での自分の考え)の生徒の記述の変化

4) 2026 年度以降の活動計画や方向性

授業者のエネルギーに対する理解が深いほど良い実践につながると感じたので、今後も様々な場面に参加し理解を深めることが重要であると感じた。そのため、今後も研修会や視察に積極的に参加していく。

また、来年度からも『系統的なエネルギー教育』というものをキーワードに、中学校1年生から科学的根拠をもとに考えることができるように実践を行い、他にもどんな力を育むことができるか、育むべきかを整理していく。