

廃棄物に着目した 授業実践

ベースロード電源にはどの電源が適しているか

2023. 3. 5 全国研修会発表資料

FSTA 広島

北広島町立芸北中学校

栗栖 裕司

発表内容

1. 授業実践で得られた結論
2. 実践内容
3. 授業・生徒の様子
4. 課題と考察

1. 授業実践で得られた結論

- 地球に住む一人として、「自分に関係がある問題である」ととらえ活動する姿が見られた。
- 生徒が自分達で課題を設定することで、考える意味を意識し探求的な活動ができていた。
- ジグソー法を使うことで、担当者の責任が明確になり、情報をしっかり集めることができていた。
- 従来の教える授業では深めにくい部分も生徒が率先して理解しようとしていた。
- 知らないことがわかることで、自分の考えで判断することができるようになっていた。

2. 実践内容 (1) 研究チーム紹介

FSTA

Future Science Teacher's Association

「廃棄物を視点としたエネルギー教育の系統」

「出たゴミは処分する」という見方の単元系統(H29・H30)

高レベル放射性廃棄物の処理

高等学校物理「原子力発電と核廃棄物」

中学校理科・社会科
「エネルギー資源の利用と課題」
「電源のベストミックス」

小学校高学年理科・社会科
「未来へのエネルギー供給と消費」

小学校中学年理科・社会科 「私たちの暮らしとゴミ処理」

小学校低学年生活 「生活の中のゴミ」

2. 実践内容 (2) 単元計画

実施学年 中学校 第3学年

単元 (7) 科学技術と人間

単元名 運動とエネルギー

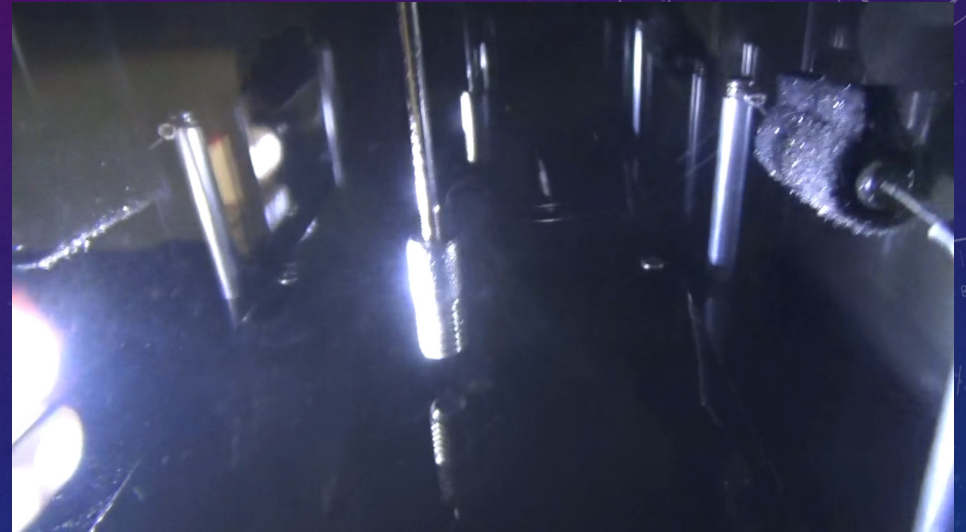
5章 エネルギー資源とその利用 【啓林館】

実施時間 規定5時間 + 理科2時間 + 社会1時間
計 8時間

単元課題 ベースロード電源にはどの電源が適しているか
意 図 実生活に近い話題で考えることが出来るように

2. 実践内容 (2) 単元計画

- 1次 各発電の仕組み
- 各発電の長所・短所
- 放射線の性質
- 放射線の測定・観察



単元課題の提示

「ベースロード電源にはどの電源が適しているか」

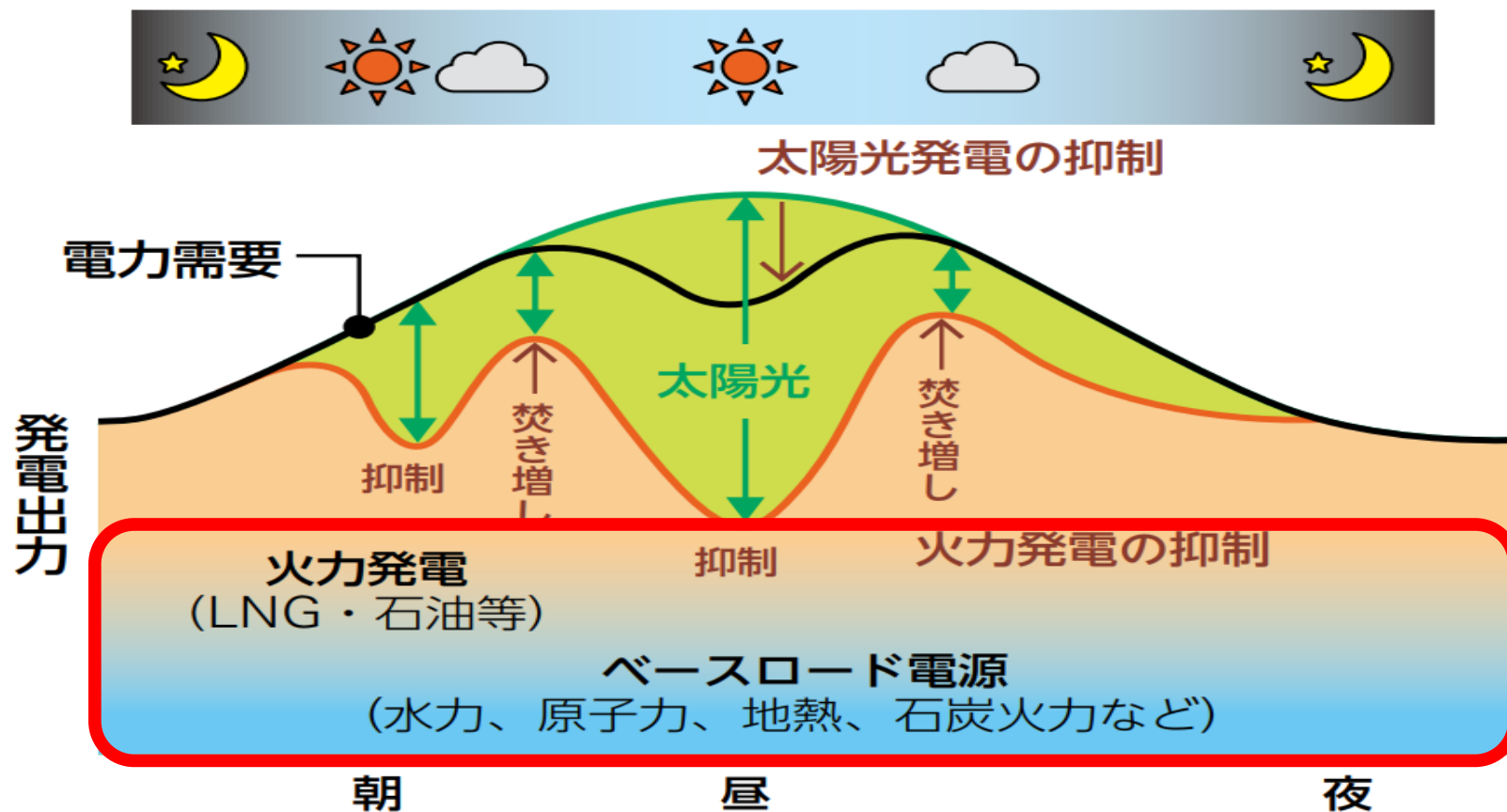
2. 実践内容 (2) 単元計画

使用資料



2. 実践内容 (2) 単元計画

● 最小需要日 (5月の晴天日等) の需給イメージ



(出所) 資源エネルギー庁調べ

2. 実践内容 (2) 単元計画

2次 調査課題の設定・調査（全体→各班）
グループの目標及び調査担当者の設定
担当項目の調査（ジグソー法）
調査内容の集約 → 班交流
修正 → 全体交流

3. 授業・生徒の様子

2次 2-1 調査課題の設定及び個人調査



3. 授業・生徒の様子

2次 2-1 調査課題の設定及び個人調査

1班 原子力発電

2班 原子力・火力発電について

3班 火力発電について

4班 原子力発電と火力発電の比較と考察

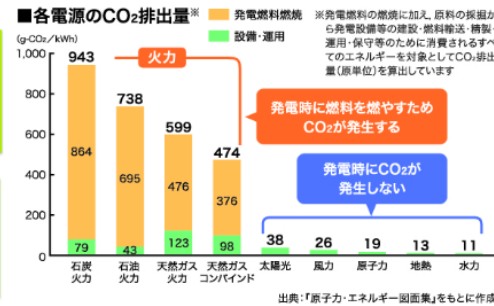
3. 授業・生徒の様子

2次 2-2 調査課題の設定及び個人調査 (Jamboardにて共有)

3班

石炭

- メ：資源の埋蔵地域が世界に広く分布している。
- メ：他の化石燃料に比べて安い。
- メ：燃料を調整することで、発電量を容易に調整できる。
- デ：大気汚染、健康影響
- デ：採掘時に火災や爆発事故など、炭鉱事業が壊滅的な環境破壊をもたらす。
- デ：二酸化炭素の排出量が最も多い



- デ：資源量に限りがある
- デ：地球温暖化や気候変動問題につながる
- デ：燃料を国内で調達できない
- デ：エネルギー資源には限りがある
- デ：発電時に二酸化炭素を排出する
- デ：燃料の輸送中や保管中に流出したり、火事が発生しないように適切な管理が必要である

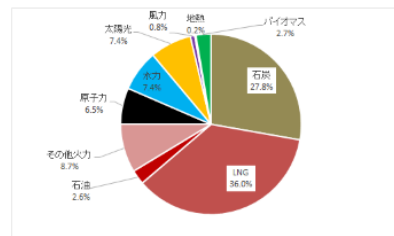
石油

- メ：二酸化炭素の排出量は石炭より少ない。
- メ：二酸化炭素の排出量は天然ガスより多い
- メ：価格の変動が大きい。
- デ：エネルギー資源の量に偏りがある
- デ：他の化石燃料と比べ高い。
- デ：資源の埋蔵地域が中東に偏っている。

- メ：敷地面積が狭くて済む。
- メ：発電量の調節が容易。
- メ：貯蔵・運搬が容易。
- メ：安定して電力が供給できる。
- デ：二酸化炭素を排出する
- メ：エネルギー変換効率がいい。

天然ガス

- メ：資源の埋蔵地域に偏りが小さい
- メ：火力発電の中でも二酸化炭素排出量が比較的少ない
- メ：天然ガスの値段は石炭より高いが、石油より安い
- デ：石油や石炭に比べて供給は安定しているが、天然ガスは安定して供給できるか
- 再生可能エネルギーの不安定さを補う電源として日本ではさらなる技術開発が進んでいる
- 火力発電の中では最もクリーンな電源であると言われている
- 日本で天然ガスは発電効率が良いため1番使用されている



3. 授業・生徒の様子

2次 2-2 調査課題について調べ，班でまとめる



3. 授業・生徒の様子

2次 2-3 他の班と意見を交流し，修正する。



3. 授業・生徒の様子

2次 2-4 全体発表

1班 原子力

2班 火力発電について

A night-time photograph of a nuclear power plant. Two large, cylindrical cooling towers are the central focus, with white steam rising from their tops. The plant's various buildings and structures are illuminated by numerous bright lights, which create a starburst effect. The lights and the towers are reflected in a body of water in the foreground. The sky is dark, and the overall scene is a mix of industrial and natural elements.

Nuclear Power

原子力発電

原子力発電

- 1 原子力発電とは
- 2 原子力発電のメリット
- 3 原子力発電のデメリット
- 4 処分
- 5 デメリットの解決策
- 6 結論

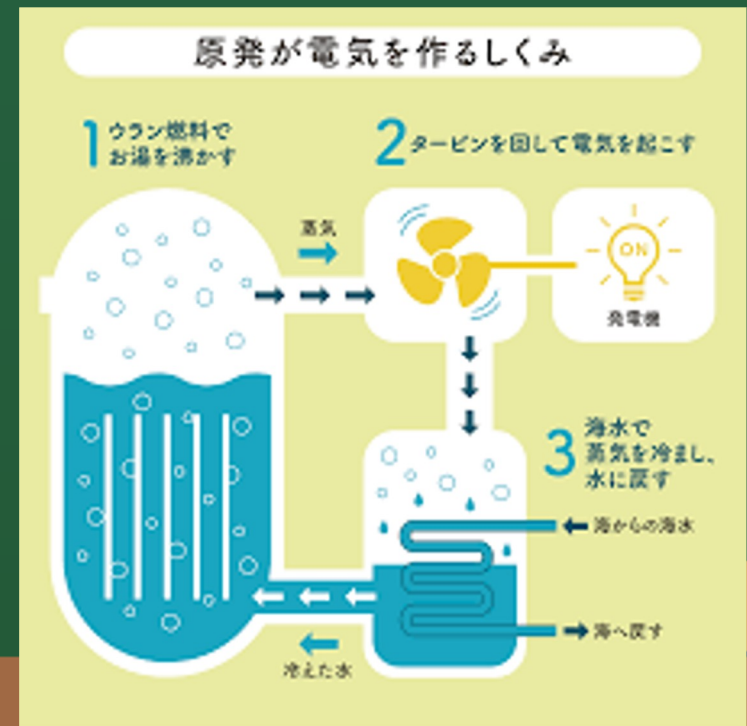


Structure <原子力発電とは>

- 燃料となるウランを核分裂させることで熱エネルギーを得て水を沸かし、その蒸気力で蒸気タービンを回転させて電気を起こす
- 使われるウラン燃料は天然ウランを採掘して核分裂しやすいウランだけを取り出し、濃縮する加工をして作られている



発電方法は火力発電と同じ



Merit <原子力発電のメリット>

- ・CO2を排出しない
- ・発電コストが安価で安定している
- ・少しは温暖化の対策になる
- ・電気料金の安定に役立つ
- ・「ウラン」は少量でたくさんの発電を行なうことができる
- ・原子力発電は、石油に比べて少ない量で輸送することから、発電時だけでなく輸送時も環境負荷が少ない
- ・地震対策や津波対策が行われてる



Demerit 〈原子力発電のデメリット〉

- ・燃料を作るにも使用後も工程が多く、そのすべての段階で、エネルギーが使われて CO₂が発生する
- ・放射線はDNAを傷つけるのでがんや白血病になるリスクが高まる
- ・放射線が放出された場合、自然への影響、さらに人間への様々な影響が懸念される
- ・日本にはまだ最終処分場がない
- ・発電所の解体に多額のコストと長い年月が必要
- ・事故が発生するとほかの方式の発電所とは比べ物にならないほどの深刻な被害が出る
- ・放射線の徹底した管理が必要不可欠



Disposal 〈処分〉

ガラス固化体→

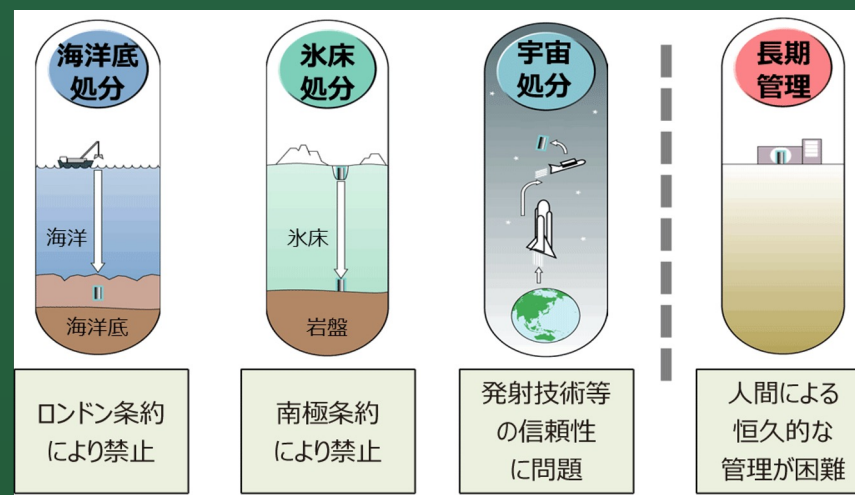


- ・地層処分
- ・地下300メートルより深い地層に処分する
- ・使用済燃料の再利用できない5%をガラス原料と溶かし合わせ、ステンレス製の容器に流し込んだものがガラス固化体(高レベル放射性廃棄物)
- ・ガラス固化体は安定した物質で、それ自体に爆発性はなく、放射性物質が核分裂を起こして大きなエネルギーを発生する「臨界」を起こすこともない
- ・ガラス固化体からは、強い放射線が出るが、約2mのコンクリートがあれば遮蔽できるため、安全に管理することが可能



高レベル放射性廃棄物の処分方法

- ・ 海の深い所に捨てる 「海洋投棄」
- ・ 南極の氷の下に埋める 「氷床処分」
- ・ ロケットで宇宙に飛ばす 「宇宙処分」
- ・ 地上で管理し続ける 「長期管理」

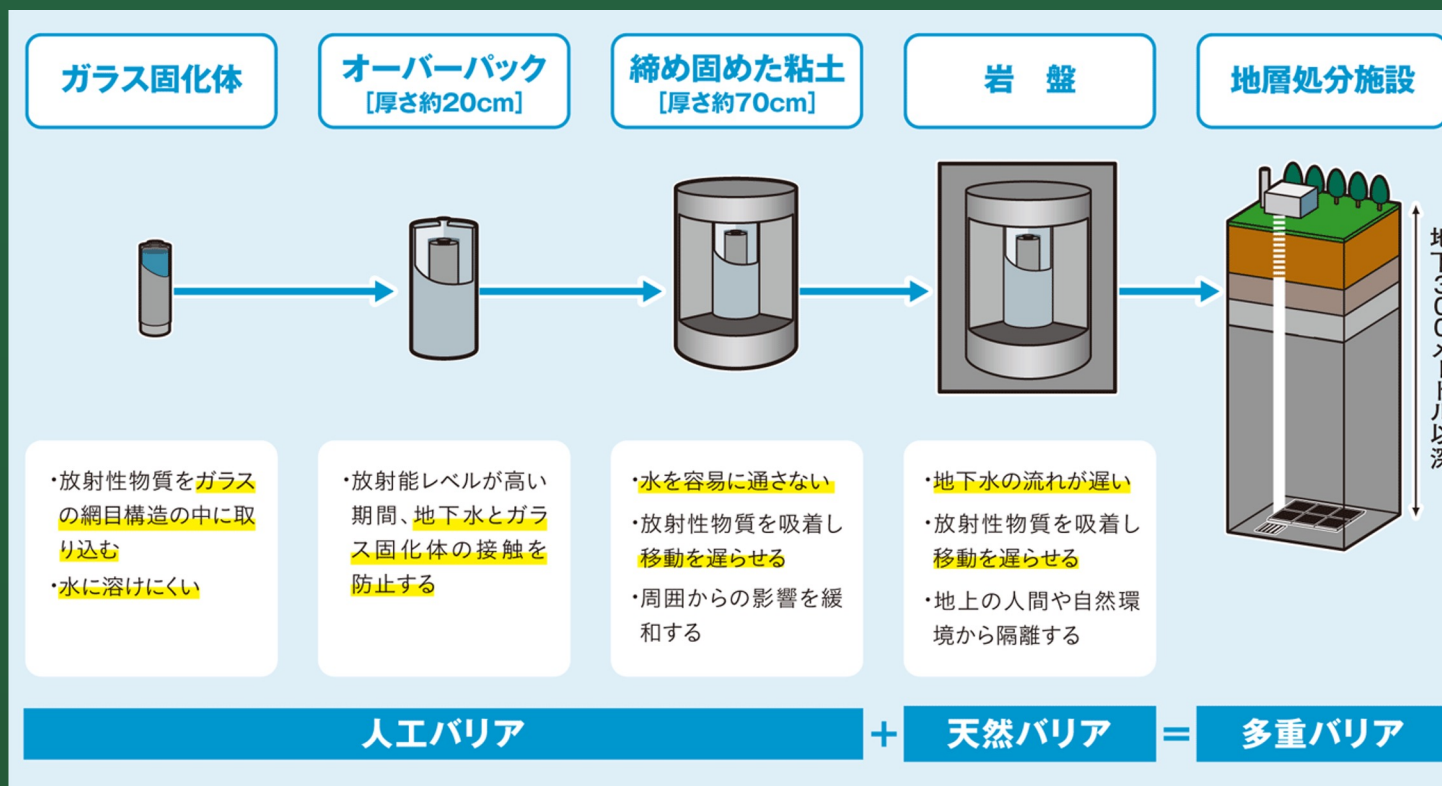


国際条約による制限や、実現可能性、将来数万年にわたる管理負担などの課題がある

そこで...

地層処分

地層処分が処分方法として最適



デメリットの解決策

・事故が発生するとほかの方式の発電所とは比べ物にならないほどの深刻な被害が出る

⇒強い地震を感知すると自動停止する

⇒国や自治体と連携した避難訓練(原子力防災訓練)

⇒発電所の敷地外周の樹木を伐採し、外部火災から守る

⇒「防波堤、防潮堤、防潮ゲート」をつかって津波による衝撃を緩和し、浸水を防ぐ

⇒発電所を強固な地盤に建設する



デメリットの解決策

・放射線が放出された場合、自然への影響、さらに人間への様々な影響 が懸念される

⇒原子力発電所で働く人は、「放射線業務従事者」に指定され、「5年間で100ミリシーベルト、ただしいかなる1年間も50ミリシーベルトを超えない」を超えないよう厳重に管理

⇒放射線管理区域に入るときは、防護服を着て、被ばく線量を測定する測定器を胸に着け、必要に応じて防護マスクも着ける。放射線管理区域から出るときは、防護服を脱ぎ、身体の表面に放射性物質が着いていないかどうか検査し、付着していた場合には入念な手洗いをしたり、シャワーを浴びるなどして、放射性物質を洗い流す。



結論 Conclusion

デメリットがとても多いし、対策はしてあるがまだ不十分だから事故が発生しているのだと思うから、

反対



火力発電について



火力発電のメリット・デメリット

メリット

- ・安定して電力が供給できる
- ・エネルギー変換効率が良い
- ・発電所設置時に地形的制限を受けにくい
- ・敷地面積が狭くて済む。

デメリット

- ・エネルギー資源の量に限りがある
- ・二酸化炭素を排出する
- ・地球温暖化や気候変動問題につながる
- ・燃料を国内で調達できない

火力発電のメリット・デメリット

石炭

メリット

- ・他の化石燃料に比べて安い
- ・資源の埋蔵地域が世界に広く分布している

デメリット

- ・二酸化炭素の排出量が最も多い
- ・資源量に限りがある
- ・採掘時に火災や爆発など、炭鉱事業が壊滅的な環境破壊をもたらす

石油

メリット

- ・他の化石燃料と比べて価格が安い。
- ・埋蔵地域が世界に広く分布している。

デメリット

- ・価格の変動が大きい。
- ・二酸化炭素の排出量が天然ガスより多い。

天然ガス

メリット

- ・二酸化炭素の排出量が比較的少ない
- ・埋蔵地域の偏りが少ない

デメリット

- ・値段が石炭より高い
- ・安定して供給できると言い切れない

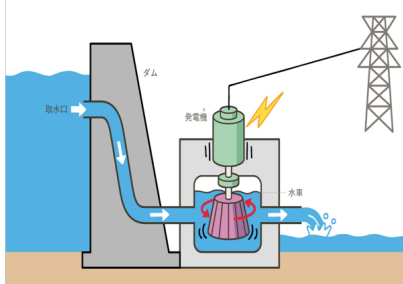
結果

二酸化炭素を排出し地球温暖化につながる

「火力発電はしないほうが良い」

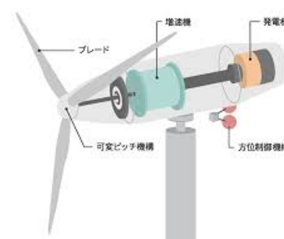
どのような発電方法を進めるべきか

・水力発電



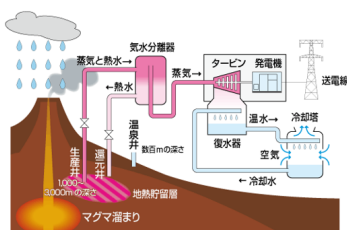
コストが安く、再生可能エネルギーだが、発電全体の10%の電気を賄っていて、天候に左右されることがあり今現在降雨不足で発電がまともに出来ていない

・風力発電



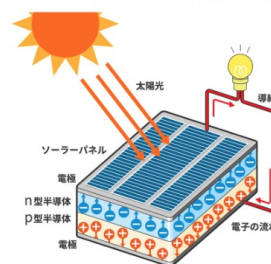
二酸化炭素を排出せず、大規模で風がよく吹けば火力発電並みの発電ができるが風に左右され鳥類に影響を及ぼす

・地熱発電



地熱発電は目に見えない地下資源で、かかるコストやリスクが高く、また、資源が、北海道、東北、九州などに偏っており、適した地域に限られるといった自然条件が挙げられる。

・太陽光発電



天候に左右される。自然災害でパネルが壊れたりして被害を及ぼす。放置していても日光が当たれば発電するため触れば感電する。パネルが長時間、水に浸かると有害な物質が流出し、土壌汚染に繋がり、生き物が住めなくなる。パネルを廃棄、リサイクルできないなどのたくさんの課題がある。

私達の考えは...

原子力発電が良い。

理由

- ・ 事故を防ぐことができれば安定して発電ができる。
- ・ 二酸化炭素を排出しないため、地球に優しい。

だが、デメリットもあるため一概に良いとも言えない。

3. 授業・生徒の様子

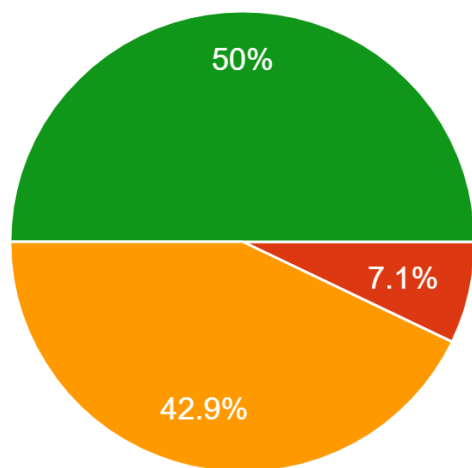
各班の結論

- 1班 原子力発電 → 原子力発電反対
- 2班 原子力・火力発電について → 火力発電
- 3班 火力発電について → 原子力発電
- 4班 原子力発電と火力発電の比較と考察
→ 原子力発電

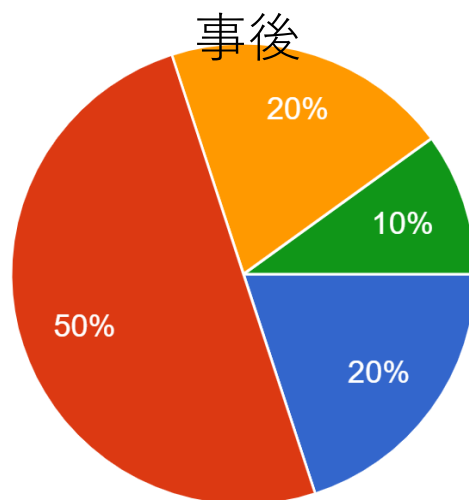
4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

原子力発電の方法を説明できますか。

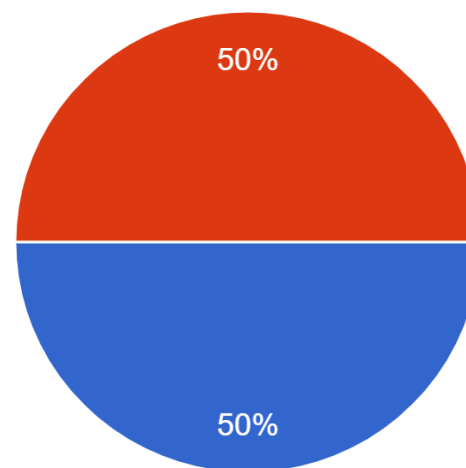
事前



事後



1次後

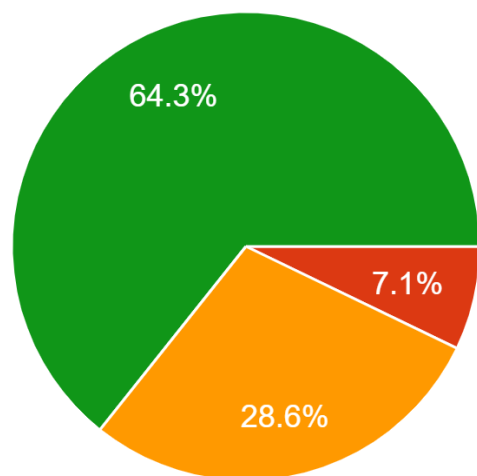


- ほぼできる
- すこしできる
- あまりできない
- ほとんどできない

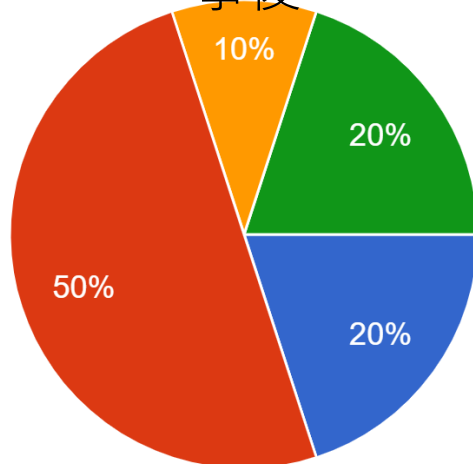
4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

原子力発電の廃棄物の処理について説明できますか。

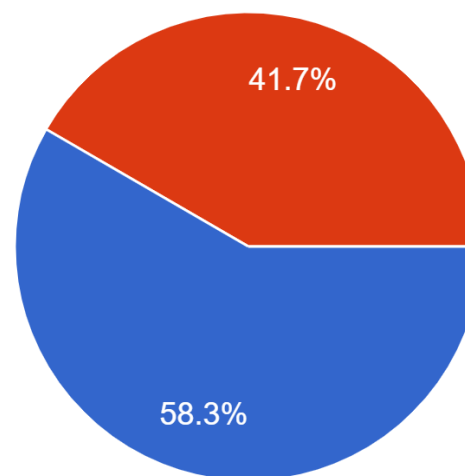
事前



事後



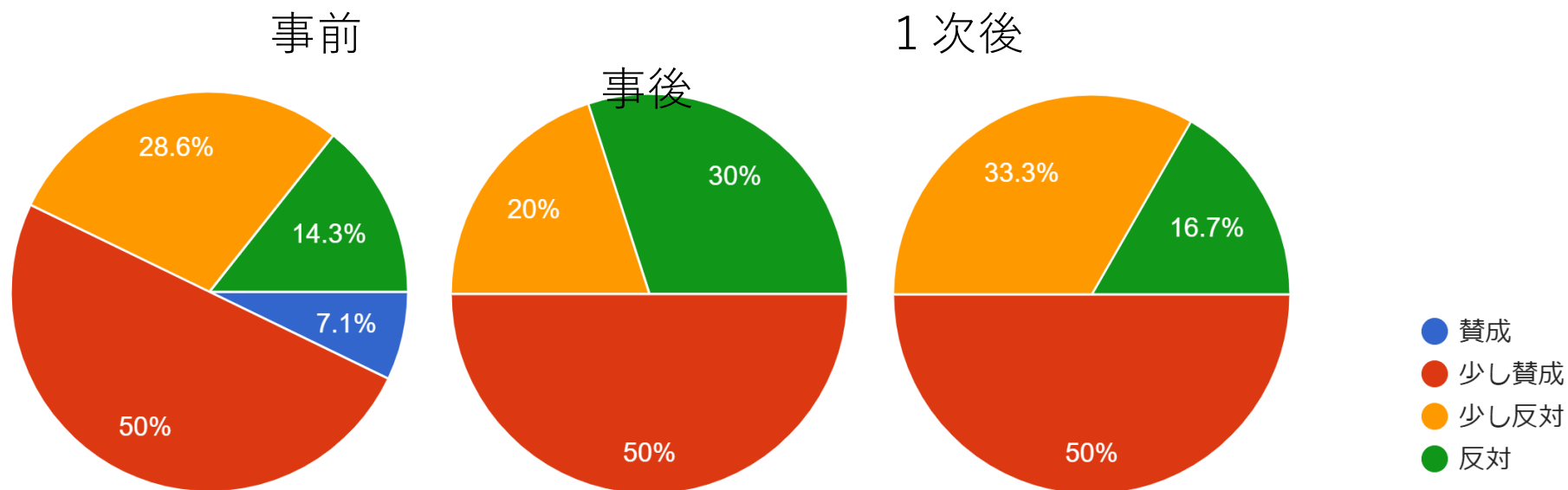
1次後



- ほぼできる
- すこしできる
- あまりできない
- ほとんどできない

4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

火力発電を利用することに賛成ですか。



4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

火力発電を利用することに賛成ですか。

○賛成の理由

- 日本で一番多く使われている発電方法だから。
- デメリットもあるが、火力発電なくなるとそのぶんの電力を補える発電方法がないから。
- エネルギー変換効率がよく、今最も利用されている重要な発電方法だから。
- 水力発電に次いで2番目に変換効率が高く、安定的に発電することができるから。
- 発電量の調節がしやすく、主要なエネルギーになっているから。

4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

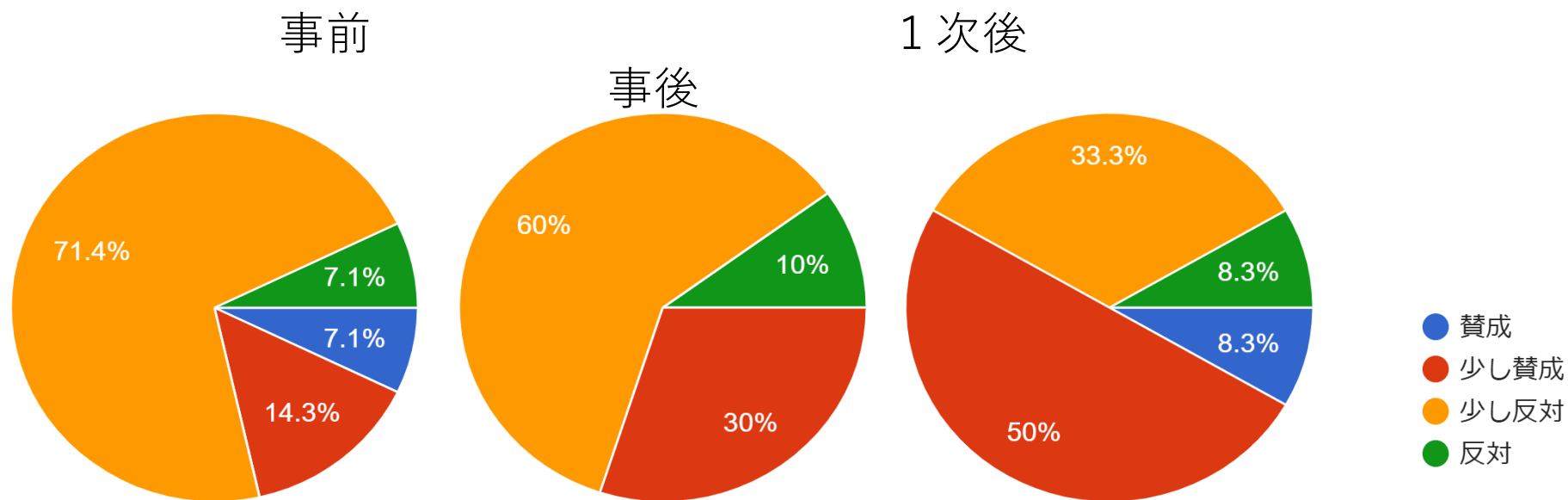
火力発電を利用することに賛成ですか。

●反対の理由

- 二酸化炭素を排出するからだが、全くなくするのは出来ないと思う。
- 地球温暖化が進んでしまうから。
- 二酸化炭素が排出されるし、新しい燃料や他の発電を使わないと長持ちしないから。
- 将来性があまりない

4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

原子力発電を利用することに賛成ですか。



4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

原子力発電を利用することに賛成ですか。

○賛成の理由

- 二酸化炭素を排出しないし、少ない燃料でたくさんエネルギーを得られるから。
- 環境には優しい発電方法だから。
- 今は原発事故の影響で停止しているが、うまく使えば火力発電の次くらいに有効な発電だと思うから。
- 安価で大量のエネルギーを得られるから。
- 二酸化炭素を排出しないし、コストがあまりかからないから。
- 将来性がある

4. 課題と考察 (1) 生徒アンケート

原子力発電を利用することに賛成ですか。

●反対の理由

- ・事故が起こってしまったときに被害の規模が大きいため。死んでしまう可能性もあるから。
- ・放射線を使うので、事故が起こってしまった時の被害が大きいため。
- ・もう少し技術が発達しないと危ないと思うし、地震の多い日本では難しいと思うから。
- ・放射性物質を扱うことにより、もし流出したら人々に影響を与えるし、原発事故が起こった時に危険だから。

4. 成果と課題 (1) 生徒アンケート

今回学んだことを通してどんな未来を期待しますか

- ・ 持続可能なエネルギーがある未来
- ・ デメリットが少なくなって、自然にも人間にも優しい発電方法ができること。
- ・ 安全で環境に影響しない発電
- ・ 一人ひとりが節約し、いつまでも電気があり、暮らしに害がないこと。
- ・ 火力も原子力も使わなくて良い未来。
- ・ 二酸化炭素を排出しない発電ができて、地球に優しい未来。
- ・ 十分に生活ができ、地球に優しくできる社会になってほしい。
- ・ 環境と人間の生活を両立できる未来を期待しています。
- ・ 二酸化炭素の排出や放射性物質を扱う発電方法がなくなり、人々に何も影響与えない発電方法を期待している。
- ・ 発電方法の課題の解決または新たな発電方法の考案
- ・ どの発電も電気を安定供給できる世界
- ・ 新しい発電方法を見つけること

4. 課題と考察 (2) まとめ

- 社会との連携を密にすることで、より深い学びにつなげることができると考えられる。
- 発問の出し方を改善，提示資料を改新していく必要がある。
資料は使いやすいものが出ているので活用するとよい。
- アンケートの内容を工夫することで，自分の考えや考えに至った経緯などを明確にできた。

4. 課題と考察 (3) 最後に

3. 単元を終えて

【単元を貫く問いに対する答え】

それぞれの発電方法について、良いことと悪いことを知って、良いところは生かして、悪いことは改善するために身近な私たちにもできることから始めていけばいいと思います。

【考えたこと・今後の学習や生活につなげたいこと】

発電をするためには、たくさんの方が必要で、地球温暖化を防ぐためのいろいろな対策をしていたことが分かった。なので、今は電気を使い終わった時には無駄使いしないようにしようと思いました。

4. 課題と考察 (3) 最後に

3. 単元を終えて

【単元を貫く問いに対する答え】

私は、発電方法にはそれぞれメリットやデメリットがあるので、1つの発電方法では生活していけないと思います。今回の発表会では、原子力発電がよいという結論になったけれど、今は様々な発電を組み合わせるべきだと思います。

【考えたこと・今後の学習や生活につなげたいこと】

私は今ある発電方法の中でいつまでも生活していくことのできる発電方法はないのではないかと考えました。人口が少なく、電気も利用していなかった縄文時代や弥生時代の頃のようになれば環境には良いですが、今さら戻れるわけもないです。だから、これからは時代にあった発電をし、時代にあった生活をしていくことになるのではないかと考えました。

ご清聴ありがとうございました

廃棄物に着目した 授業実践

ベースロード電源にはどの電源が適しているか

2023. 3. 5 全国研修会発表資料

FSTA 広島

北広島町立芸北中学校

栗栖 裕司

単元 (7) 科学技術と人間 中学校第3学年

単元名 運動とエネルギー 5章 エネルギー資源とその利用 【啓林館】

実施時期 12月上旬

単元の目標

中学校第1分野では、第1学年で「(2)身の回りの物質」、第2学年で「(3)電流とその利用」と「(4)化学変化と原子・分子」、第3学年で「(5)運動とエネルギー」と「(6)化学変化とイオン」など、物質とエネルギーについて学習している。

ここでは、理科の見方・考え方を働かせて、エネルギーや物質に関する観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、日常生活や社会と関連付けながら、エネルギーや物質についての理解を深め、エネルギー資源や物質を有効に利用することが重要であることを認識させることが主なねらいである。また、科学技術の発展の過程や科学技術が人間生活に貢献していることについての認識を深めさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである。

思考力、判断力、表現力等を育成するに当たっては、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について多面的、総合的に捉え、科学的に考察して判断させるようにすることが大切である。その際、話し合いやレポートの作成、発表を適宜行わせるようにする。

単元計画 [規定時間5時間 + 2時間 + 社会科1時間 計8時間]

次	時	ねらい・学習活動 【資料(わたしたちのくらしとエネルギー)のページ】	重点	記録	評価方法
1	1	1 生活を支えるエネルギー ・水力発電、火力発電、原子力発電、地熱発電、太陽光発電、風力発電の発電方法のしくみ【P38-41】 ・現在の発電割合と一日の電源構成【P22-25 P48-51】	知		いろいろな発電のしくみやそれぞれの特徴を理解している。
	2	2 エネルギー利用上の課題 ・各発電の長所や短所、エネルギー資源の枯渇、環境破壊、健康被害などの影響を与えることがあること【P38-41】	思		エネルギーを利用していくときに、どのようなことが問題となるのか考えている。
	3	2 エネルギー利用上の課題 ・放射線の性質と利用法、影響について【P42-45】 ・放射線の測定・観察	知		放射線の性質や影響などを理解し、放射線を観察している。

資料1

2	4	2-1 エネルギー利用上の課題 ・各発電の廃棄物を明らかにし、調査課題を見いだす(クラスで3~4の課題を見つけ、各班で同じ課題を調べる) →Jamboardで共有	知	○	放射線の種類や性質、利用方法および、人体への影響を理解し、各発電の廃棄物などから調査項目を決定している。
	5	2-2 ・調査課題について、資料やwebで調べ、自分の意見を固める。(類似課題を持つ生徒は相互に交流する)	主		自分の担当する課題について、緻密に調べている。
	6	2-3 (社会で実施 社会科教諭 T2) ・調べた課題を持ち寄り、班としての意見をまとめ、他の班と交流を行う。	思	○	班としての意見をまとめている。
	7	2-4 (理科で実施 社会科教諭 T2) ・全体で意見を交流し、自分たちの班の意見を改善する。 ・自分の意見を持つ。	思	○	自分たちの意見を改善し、自分の意見を持つことができています。
3	8	3 エネルギーの有効利用 ・持続可能な社会をつくるためには新しいエネルギー資源や有効利用する方法の開発が必要であることを知り、今後の生活に生かす。	主	○	これまでの学習をふり返り、持続可能な社会をつくるために、エネルギー資源の開発や利用における課題について考察している。

主単元を通しての課題

- 「ベースロード電源はどの発電が適しているのだろう」
- 「火力発電・原子力発電のどちらが適しているのだろう」
- ・選択の基準は何か(どのような情報があれば安心して選択できるのか)
- ・対策は考えられているが、有効な対策なのか

各授業後にアンケートを実施し、生徒の変容を追跡していく

アンケート項目

1. 火力発電について ア 発電のしくみ イ 環境・人体への影響 ウ 廃棄物の処理方法 エ ベース電源として肯定・否定 オ 不安要素	2. 原子力発電について ア 発電のしくみ イ 環境・人体への影響 ウ 廃棄物の処理方法 エ ベースロード電源として肯定・否定 オ 不安要素
---	---