

実践 4 中学校理科 3 年間を見通した環境教育 エネルギーについて考える～原子力発電について～

知立市立知立中学校 大島 稔

1 はじめに

「持続可能な開発のための教育（以下、E S D）の10年」がスタートして、今年で5年目になる。その内容は2005年からの10年間で、将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことなく、現在の世代のニーズを満たすような社会づくりのために、一人ひとりの人間が将来世代、また環境との関係性の中で生きていることを認識し、行動を変革する必要がある、そのための教育を行うというものである。

E S Dが目指すものは「地球的視野で考え、様々な課題を自らの問題としてとらえ、身近なところから取り組み、持続可能な社会づくりの担い手となる」よう個々を育成し、意識と行動を変革することである。このためには、人格の発達や、自立心、判断力、責任感などの人間性をはぐくむ観点と、他人や社会、自然環境との「かかわり」「つながり」を尊重できる個人をはぐくむという二つの観点だと考えられる。

E S Dの意味する教育は、学校教育に限ったものではなく、個々の意識に影響を与えるあらゆる場で実施されるべきものだが、中学校教育ではどのような役割が担えるのか、また教科の果たす役割は何かを実践を基に考察していきたい。

2 研究の目的

新しい中学校学習指導要領では、第1分野の(7)科学と人間、及び第2分野の(7)自然と人間のウの(ア)はいずれも「自然環境の保全と科学技術の利用」であり、その小項目の目標で「自然環境の保全と科学技術の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること」と持続可能性に関して言及し、内容の取扱いには、これまでの第1分野と第2分野の学習を生かし、それぞれの他分野の対応する小項目と関連付けて総合的に扱うように記載されている。

そこで以下のようなE S Dが大切にしている「価値観」「はぐくみたい能力」「学びの方法」を取り入れた理科教育に取り組み、実践する力を身に付けさせたいと考えた。

①価値観

- ・ 現世代は将来世代に対する責任を持っている
- ・ 人は自然の一部である
- ・ 文化的な多様性を尊重する

②育みたい能力

- ・ 自分で感じ、考える力
- ・ 問題の本質を見抜く力／批判する力
- ・ 気持ちや考えを表現する力
- ・ 具体的な解決方法を生み出す力
- ・ 自分が望む社会を思い描く力

③学びの方法

- ・ 参加体験型の手法を活かす
- ・ 継続的な学びのプロセスがある
- ・ 多様な立場・世代の人と学べる
- ・ 学習者の主体性を尊重する
- ・ 関わる人が互いに学び合える
- ・ ただ一つの正解をあらかじめ用意しない

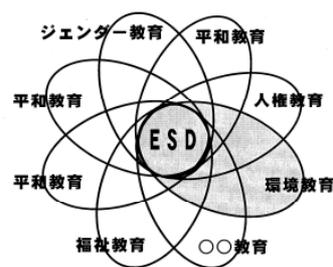
持続可能な開発のための教育の10年推進会議（ESD-J）編

「未来をつくる『人』を育てよう」 より

3 研究の方法

(1) 3年間のカリキュラムづくり

貧困、人口、人権、平和といった国際的な課題や、環境、福祉、多文化共生などの地域の課題に対応して、これまで環境教育や開発教育、人権教育などの教育が進められてきた。ESDでは右の資料のように、それぞれの教育を入り口に、国際的な視野と地域的な視野を大切にしつつ、様々なテーマに取り組んでいくことを期待されている。理科では、「環境教育」に視点を当て、取り組むことが必要とされていると考えた。中学校理科における環境教育に関連する内容は以下のようである。

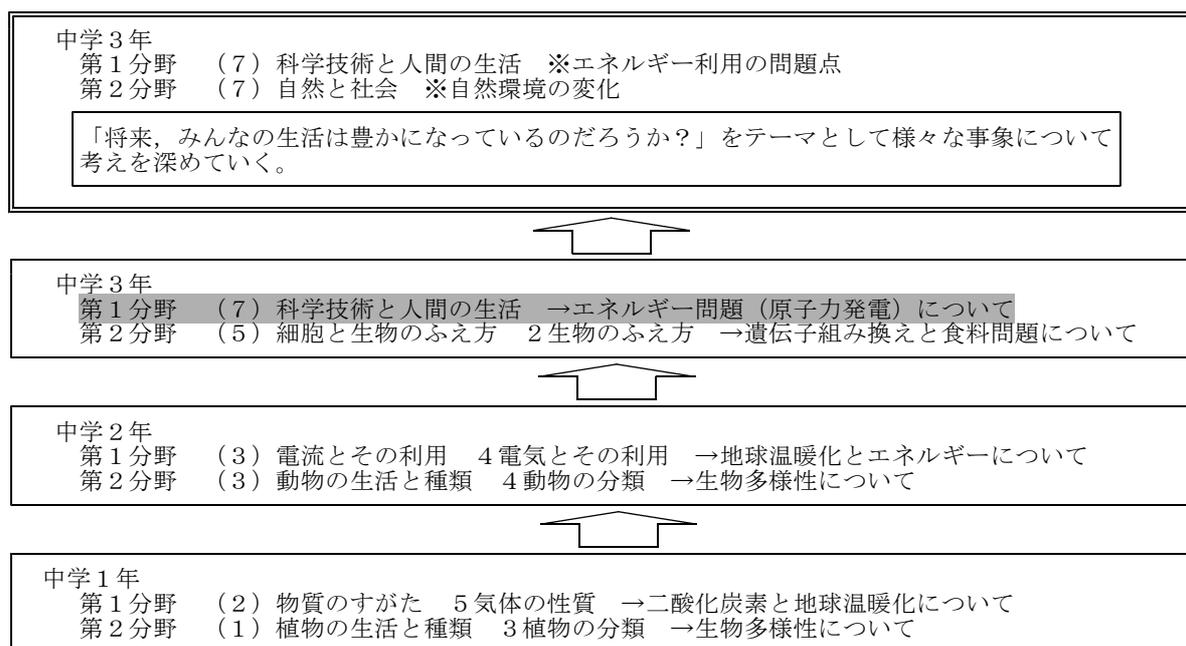


ESDが取り組むテーマ
ESD-J 資料

◆中学校理科における環境教育（単元・内容）

- ・植物の体のつくりと働き ・植物の仲間 ・動物の体のつくりと働き ・動物の仲間
- ・生物と細胞 ・生物の成長と増え方 ・生物の観察 ・生物と環境 ・生物の変遷と進化
- ・遺伝の規則性と遺伝子 ・状態変化 ・化学変化 ・火山と地震 ・天気の変化
- ・天体の動きと地球の自転・公転 ・電流 ・水溶液とイオン ・エネルギー
- ・物質のすがた ・自然環境の保全と科学技術の利用

また、持続可能な社会を実践する力を身に付けさせるためには、1度だけの取組ではなかなか育つものではないと考えた。そこで各学年で繰り返し行うことで、自然環境の保全と科学技術の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であると認識することが可能であると考えた。そこで、中学校理科において3年間関連させて行うことができ、しかも持続可能な社会の構築に向けて取り組めるものは、「自然的環境」と「エネルギー問題」であると考えた（論文末資料1）。今回は第1分野のエネルギー問題（中3原子力発電の在り方）について取り組む。



(2) 生徒の実態から

生徒への事前アンケート

- ①地球の環境問題について知っている言葉を挙げなさい。
- ②それぞれの現象・内容について、きちんと説明できる、何となく説明できる、説明はできないが聞いたことはあるに当てはまる場所に○をつけなさい。
- ③それぞれの現象・内容について、どうしていくことで問題を改善できるかについて、きちんと説明できる、何となく説明できる、あまり説明はできない、説明はできないに当てはまる場所に○をつけなさい。

アンケート結果から、生徒たちは、「地球温暖化」や「ごみ問題」「酸性雨」などの地球環境に関する言葉は多く知っていた。また、それぞれの現象や内容についての原因についても何となく説明できるという生徒も多かった。しかし、問題解決方法となると説明ができない生徒が多く、また、説明できると答えた生徒も抽象的な答えが多く見られた。このことから、生徒たちは、様々な場所から多くの情報を得ることができているが、その問題があまりにも大きいと身近な問題としてとらえることができずに、情報が十分な知識となっていないことが多いと思われた。

そこで、単元の中に「専門家の話を聞く機会」を設ける。そのことで2つのことが期待できると考える。1つは興味をもち、自分にも関係しているという問題であることを認識すること。もう1つは新たな知識や考え方が構築されること。自分の考えを深めたり、疑問を解決したりすることができることである。また、「調べ学習」を取り入れる。授業を通し、興味をもたせ、調べるポイントを明確にすることで個人個人が明確な問題意識をもち、調べることを期待する。

それらを通し、問題について話し合いをさせていきたい。その中にESDが大切にしている「価値観」「はぐくみたい能力」「学びの方法」を取り入れ、実践する力を身に付けさせたいと考える。

4 研究の内容

(1) 中学3年 「科学技術と人間の生活 エネルギー資源（原子力発電について考える）」

ア 単元構想

現在の生活に欠かすことのできない電気エネルギーではあるが、そのエネルギーについては様々な問題を抱えている。例えば、今後、人口が増加し、人々が豊かな生活を求めるようになれば、より多くのエネルギーが必要となり、エネルギーの消費量が増えれば、発生する二酸化炭素の量も増え、地球温暖化はますます深刻なものになると予測されている。また、資源枯渇等の問題が世界的に課題になっている現在、自然と人間の共生する社会を構築し、みんなの住みよい地球にしていくことが求められている。そこで、原子力発電を通してエネルギー問題について考えさせていきたいと考えた。

日本では現在、電力量の3割以上を原子力発電によって発電をしている。今後のエネルギー需要の増加に伴い、原子力発電を増やしていく計画が立っている。しかし、原子力発電も安全面などで問題がないわけではない。そこで、今後、原子力発電を現在以上に推進していった方がよいのかをテーマにして授業を進める。まず、生徒がそれぞれ考えをもつためにはエネルギー全般や原子力発電についての現状を知る必要があると考え、専門家の話を聞かせる。原子力発電の推進に賛成派と反対派という両面から話を聞くことで、それぞれのよさや問題点などが明確になり、自分の考えが広がるはずである。次に調べ学習を行い自分の考えを深めさせたい。その後、原子力発電の推進に賛成か反対かを

話し合う場を設定し、自分の意見を主張させるだけでなく、相手の意見を聞きながら考えさせていきたい。

イ 指導計画

- (1) 電気エネルギーをつくる方法や問題点を知り、原子力発電について考える・・・1時間
- (2) 原子力発電についての理解を深める。
- 原子力発電推進に賛成派の方の話聞く・・・1時間
- 反対派の方の話聞く・・・1時間
- 調べ学習を行う・・・2時間
- (3) 原子力発電の推進に賛成か反対かについて自分の考えを発表する・・・1時間

ウ 単元計画

単元構成「科学技術と人間の生活 エネルギー資源」（理科6時間）

1 節 エネルギー資源（1時間）	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">電気エネルギーをつくる方法</div> <p style="margin: 0;">○火力・水力・原子力発電 ○燃焼</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・2年1分野で学習している発電機のしくみに関連付けて考えさせる。 ・3年1分野で学習しているエネルギーの移り変わりに関連付けて考えさせる。 ・3年1分野で学習している化学変化とエネルギーに関連付けて考えさせる。
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">エネルギー利用の問題点</div> <p style="margin: 0;">○限りある資源 ○大気汚染 ○原子力の利用 ○再生可能エネルギー</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">○コーディネーターとして原子力発電の推進派と反対派の専門家を招いて話を聞く（2時間） ③多様な立場・世代の人と学べる</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">○エネルギー（原子力発電）について調べ学習を行う。（2時間） ③関わる人が互いに学び合える ③学習者の主体性を尊重する</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">○「原子力エネルギー」について考える。（1時間） ①現世代は将来世代に対する責任を持っている ①人は自然の一部である ②具体的な解決方法を生み出す力 ②自分が望む社会を思い描く力 ②問題の本質を見抜く力</div>
表中の①～③はESDが大切にしている身につけたい力	

5 授業実践

(1) 電気エネルギーをつくる方法や問題点を知り、原子力発電について考える（1時間）

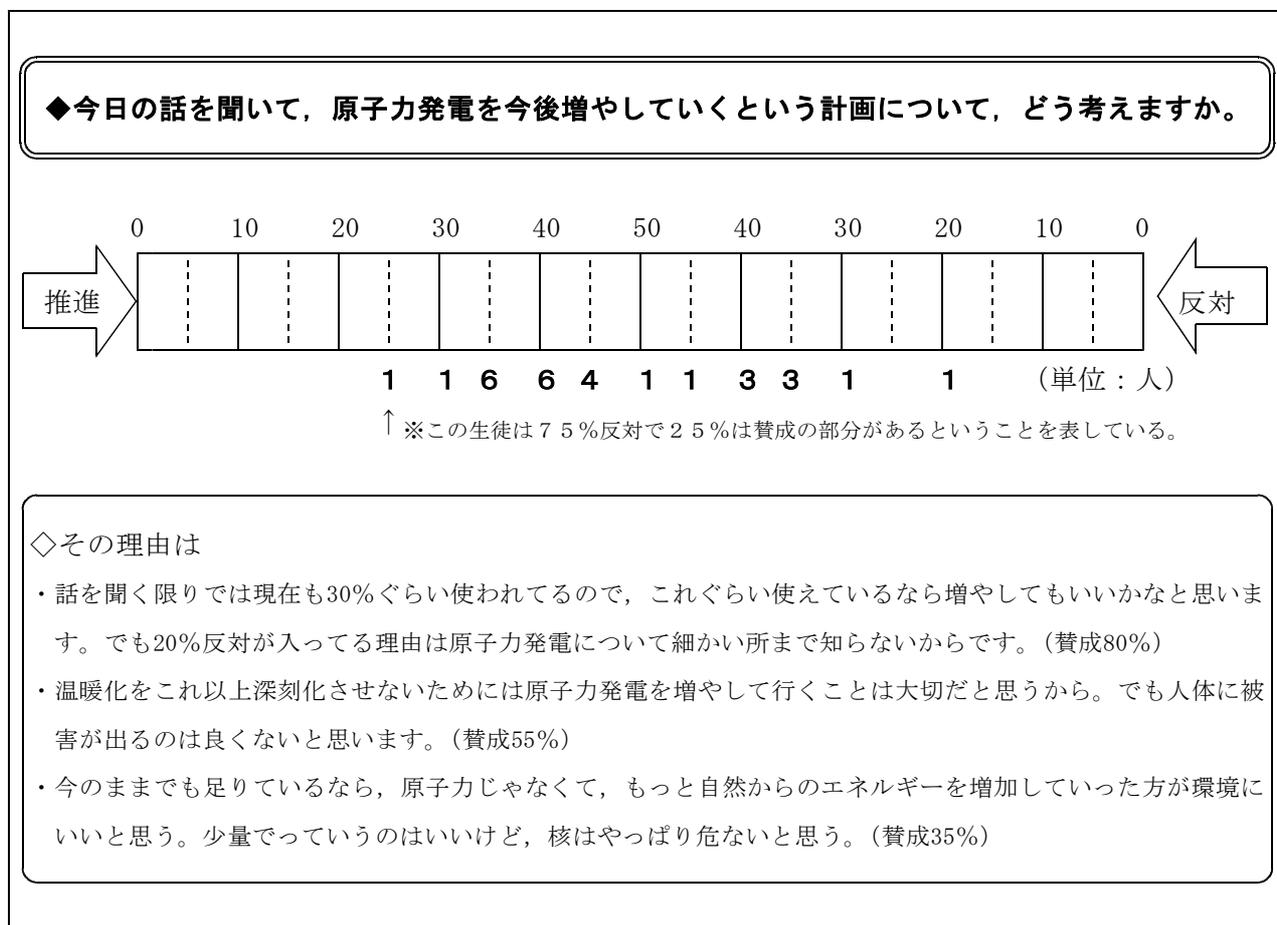
まず、教科書に記載されている「電気エネルギーは、どのようにみ出されるのだろうか」において、火力・原子力・水力発電の仕組みを確認させた。次に、「エネルギーを利用するときは、どのような点に注意すべきだろうか」という点について資源の問題、環境への影響について補足を入れながら説明を行った。

その後、論文末資料2を配付し、エネルギー問題について考えていくことが必要とされていることを知らせた。原子力発電について考えさせるにあたって、地球温暖化という身近な問題について触れることで、化石燃料等による発電の問題点を明確にするために、資料として「化石燃料等からの二酸化炭素排出量」から地球温暖化との関係と地球温暖化の現状について知らせた。その後、「日本の電源別発電電力構成比の推移と見通し」から、今後、原子力による発電量は増加していくことを確認した後、「原子力発電を今後増やして行くという計画についてどう考えるか」について尋ねてみた。

原子力発電の問題も、もし住民投票のようなことになれば、「賛成」か「反対」か、どちらかで意

見を表明しなければならない。しかし、実際には同じ賛成でも、その程度は様々である。原子力発電のように現実の問題を扱うので、「賛成」「反対」というように二者択一ではなく、自分の判断を連続的な値として整理することが必要だと考えた。そこで今回の授業では、自分の判断を、帯グラフに5%刻みで表現させることにした。

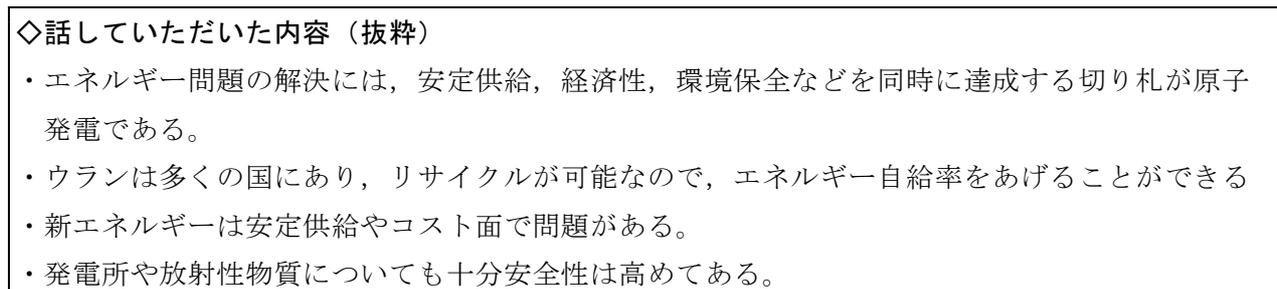
授業の最後に聞いたそれぞれの生徒の考えは次のようであった。



理由からは、原子力発電の長所（二酸化炭素を出さない、少量の燃料で済むなど）と短所（安全性の問題、使用済み燃料の処理など）をその時点でもっていた知識を基にきちんと考えていたことが分かった。また、「細かい所まで知らないから…」というように知りたいという意欲をもたせることもできたように感じた。そこでより原子力発電の長所と短所の知識を深めるために専門家の方の話を聞くことにした。

(2) 原子力発電についての理解を深める。(原子力発電推進に賛成派の方の話を聞く 1時間)

中部電力環境部の方をゲスト・ティーチャーとして招き、原子力発電を推進する立場からエネルギー問題や原子力発電について話をしてもらった。(論文末資料3)

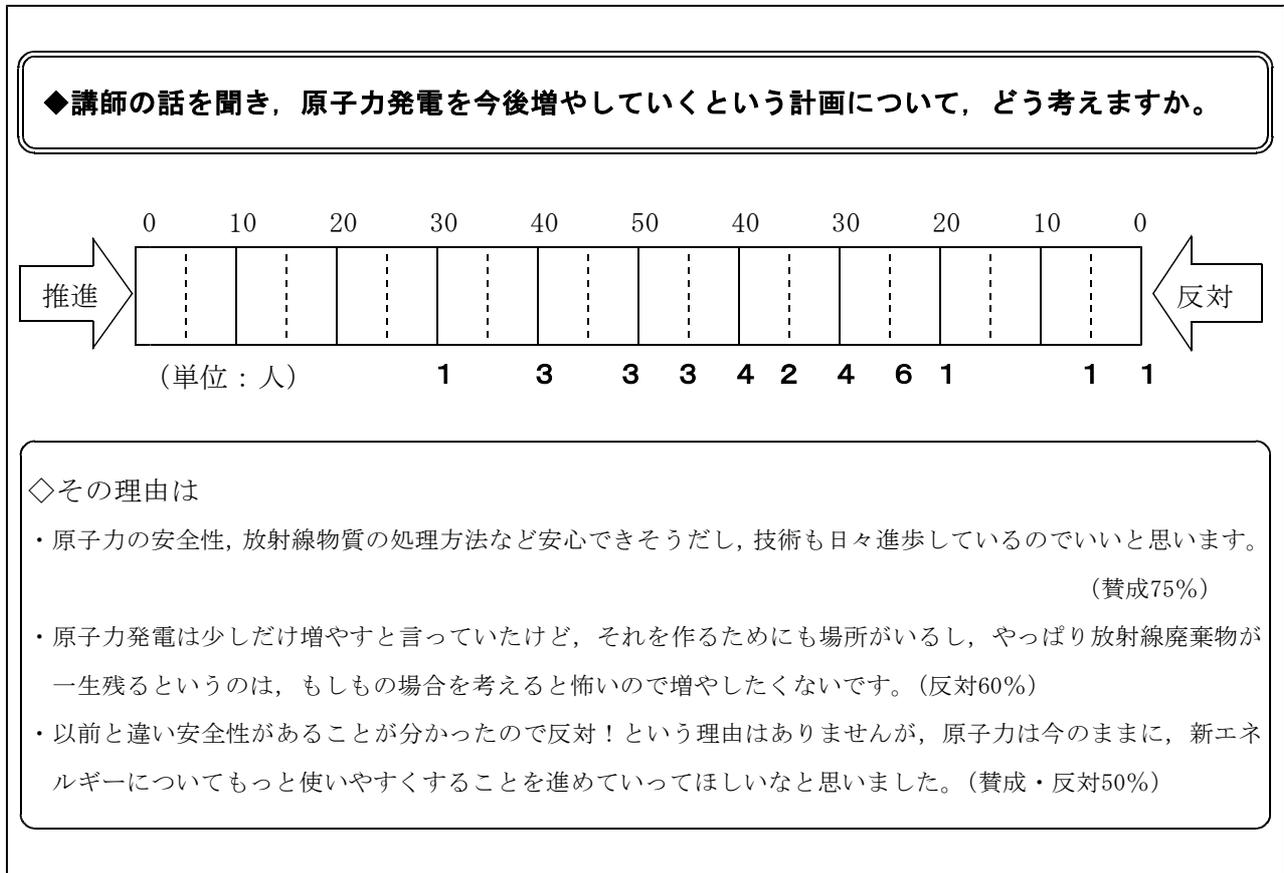


講師の話を聞きながら、一生懸命にメモをとる姿も多く見られた。また、話が終わった後には、「地

中に埋めた物質は、一生残るのですか」や「発電所の建物は地震が起きても大丈夫ですか」などの話を聞いた内容の中での疑問点を質問するなどの姿も見られた。

また、その際に資料として原子力発電ガイドブックをいただいた。中を見ると原子力発電について質問に対して答えるという形式であったため、生徒たちには分かりやすく、放課中に見ている生徒の姿もあった。

授業の最後に聞いたそれぞれの生徒の考えは次のようであった。



前回の推進・反対のグラフと比較すると、当然ながら推進の方向が多くなった。授業の感想にあったように、「原子力エネルギーというのが、今までパツとせず、昔の事例のせいかわい印象ばかりあったのですが、聞けば利点が多く感じました」「ウランの核分裂で出る放射線の処理は、とてもきちんとしていて少し安心しました。今ある問題も解決しつつあると思うので原子力に好感をちょっと思いました」など原子力発電について話を聞いたことで、今までの不安が少なくなり原子力発電推進へと考えを変えていくことにつながったと思われた。

また、「今まではエネルギーについて全然興味がなかったけど、でも今日話を聞いて原子力発電などがすごいことなんだと思いました。エネルギーは私の生活に欠かせないものなので、これからはエネルギーについてもっと勉強していきたいなと思いました」というように、学習に対して意欲が高まっただけでなく、エネルギーを自分自身に関係していることだという意識を持ち始められたことも感じた。

(3) 原子力発電についての理解を深める。(原子力発電推進に反対派の方の話を聞く 1時間)

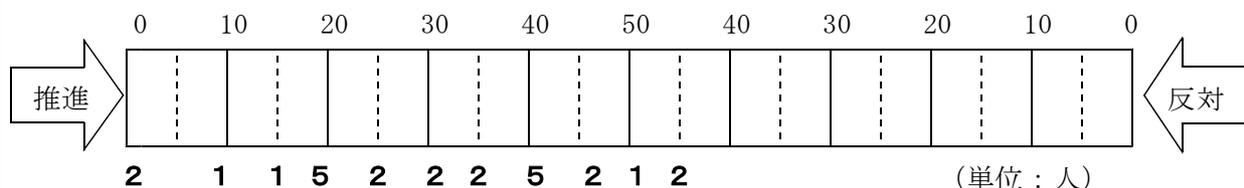
次に大学教員をゲストティチャーとして招き、原子力発電に反対する立場からエネルギー問題や原子力発電について話をしてもらった。(論文末資料4)

◇話していただいた内容（抜粋）

- ・なぜ原子力はやめた方がよいか。
- ・日常的な放射性物質の放出があるから。
- ・高速増殖炉開発の見通しがなければ意味がないから。
- ・再処理によるプルトニウム在庫蓄積は核兵器開発につながるから。
- ・日常的に被爆がおこり、生命の犠牲の上にのみ利用できるエネルギーだから。
- ・バイオマスエネルギーに可能性があるから。

授業の最後に聞いたそれぞれの生徒の考えは次のようであった。

◆講師の話聞き、原子力発電を今後増やしていくという計画について、どう考えますか。



◇その理由は

- ・やっぱり人が犠牲になっている電気は、自分が使っているといい気分がしないです。(反対70%)
- ・原子力がなくなると3割減っちゃうので困るなあと思っていたけど、その代わりに木のエネルギーがあると分かったので反対が多めです。(反対60%)
- ・やっぱり原子力は危険だから、今後は増やしていかない方がいいかなと思いました。やっぱり危険な状態で仕事をしているのに、自分たちだけが過ごしやすい環境になるなんて悪いからです。(反対85%)

前回話を聞き、不安に感じていた安全面などにおいて安心できたことがそうではないことや、代替りのエネルギーが可能であることを聞き、生徒たちの考えが大きく変わったことが、授業後の帯グラフの分布や理由から読み取ることができた。また、授業の感想には、「前回とは、また違うお話が聞けて良かったです」「すごい心を揺らされました」「本当はどちらがよいのか、もっと興味がわきました」「前は賛成になったけど、今日の話聞いて、また反対になってしまいました。なんだかどちらがいいか分からなくなりました。これからどんな話が待ち受けているか楽しみです」と逆の立場の話の聞いたことで、考えが大きく変わったり、考えが揺れ始めている生徒も多くいた。

(4) 原子力発電についての理解を深める。(調べ学習 2時間)

エネルギーに対して真剣に考え始め、自分の考えが揺れながらも自分の考えをもち始めた生徒たちは、「人の言うことをすべて受けるのではなく、自分で調べて、自分で考えてほしい」という講師から助言もあり、積極的に調べ学習を行った。調べる方法は、次の2つで進めた。1つはインターネット

トの利用，そしてもう1つは「フォーラムエネルギーを考える」事務局から送っていただいた『暮らしの中のエネルギー2008-2009年度』を新たに1人1冊渡した。

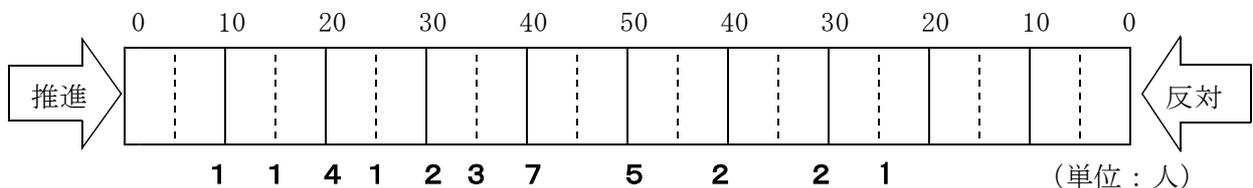
また，調べる内容を明確にするために，論文末資料5のプリントを用意した。まず自分の考えを書かせ，その理由を書かせた。そしてその理由の根拠や裏付けができる情報を集めようということを目指した。次に，自分の考えと逆の立場の意見を考えさせ，同様に資料を集めるように指示をした。

調べ学習後での生徒の考えは次のようであった。



調べ学習（インターネットを使って）

◆自分で調べてみて，原子力発電を今後増やしていくという計画について，どう考えますか。



◇その理由は

- ・原子力発電について調べて，いいところとか，悪いところとかがいっぱいあることが分かりました。調べてみるといいところが多くていいなあと思いましたが，やっぱり悪いところも直す必要があるので，そこを直した方がいいと思ったからです。(賛成・反対50%)
- ・調べていくうちに推進の資料も出てきて途中で意見が揺らぎそうになりました。しかし，自分の意見をもって調べ，原子力について理解が深まりました。(反対60%)
- ・原子力を使えばいいことも悪いこともあるし，使わなければいいことも悪いこともあるので，今回のエネルギーで「ああ，そうか」と思うことがたくさんあっていろいろ考えさせられました。(反対90%)

前回の原子力に反対の話聞いたときと帯グラフを比べると，かなり推進容認派が多くなってきたことが読み取れる。これは，理由にもあるように，資料に多く触れたことや，自分の考えとは逆の立場でもう1度考えることができたことで，考えが変わってきたのではないかと考えられる。

(5) 原子力発電の推進に賛成か反対かについて自分の考えを発表する（1時間）

ここでは，まず自分が原子力発電の推進に対して賛成なのか，反対なのかをきちんと意思表示させてから，その理由を伝えさせることにする。また，資料については資料提示装置とプロジェクターを使い他の生徒に伝わりやすくした。また，前時の帯グラフから反対の意見が多くなることが予想できたので，考えに揺さぶりをかけるために新エネルギーの問題点や他の国（フランス）の発電量の現状が分かる資料などを準備しておいた。

ア 指導過程

学 習 活 動	教 師 の 支 援
原子力発電の推進に賛成か反対かで意見を出しあって考えていこう	
1. 挙手で立場を明らかにする。 2. 賛成・反対それぞれの意見を出し合う。 3. 揺さぶり資料を提示する。 4. 焦点化した質問を提示し、それについて討論する。 5. 自分の意見を再度プリントにまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 賛成が55%以上の者を「推進に賛成」、45%以下の者を「推進に反対」とする。 ・ 自分の立場をはっきりさせてから、理由を述べさせる。 ・ 建設に賛成の意見が多い場合には、原子力発電がもつ問題点や、新エネルギーについて提示する。反対が多い場合は、日本におけるエネルギー問題を再度確認させる。 ・ 討論が散漫にならないよう、生徒の意見を勘案してポイントとなる質問を投げ掛け、それに焦点をしぼって話し合わせる。 ・ 話し合いの結果をもとに、自分の意見を整理させ、プリントにまとめさせる。 ・ オープンエンドで終わらせる。

イ 授業の実際

授業記録から

T 1	今日は、原子力発電の推進に賛成か反対かを発表してもらおうと思います。資料についてはここにおいてもらえば、他の子に見えるようになるのでよかったですら使って下さい。
S 1	僕はとりあえず原子力発電に反対です。理由は講師の先生がおっしゃっていたように煙突や排水から少ないかもしれないけど放射性物質が出ているので、やはり安全とは言えないからです。
S 2	私はどちらかというと原子力発電に賛成で、確かに危険なことや問題点もたくさんあるけど、それらは解決できることだと思うからです。ただ、原子力発電だけではなくいろいろな発電と一緒にやっていけるのがいいと思います。
S 3	僕もどちらかというと賛成です。代替のエネルギーという話もあったけど、今後の日本を考えると今より多くのエネルギーが必要になるので、原子力発電は必要だと思います。
S 4	私は原子力発電に対して反対で、やっぱりさっきS 1が言ったように問題があるし、安全なバイオマスエネルギーでまかなえるからです。
S 5	反対です。理由は前に講師の先生がおっしゃっていたように原子力発電は確かに二酸化炭素がでなくその点については環境にいいんだけど、廃棄物の処理などでそれ以上の環境問題になるからです。
S 6	私も反対で、理由は今言ってくれた3人とも同じけど放射線などが心配で近くに住んでいる人や働いている人に被害が出るからです。それに自然からできるエネルギーの方が安全でいいと思うからです。
S 7	反対です。原子力発電で資源をリサイクルできると言っても高速増殖炉をつくるのはお金もすごくかかるし、安全面でも不安だし、廃棄物を地下に埋めても無くなるのはすごく先だからです。
S 8	反対です。みんなも言ってるように放射線とかも怖いし、事故が起きたときにすごく大変なことになるからです。
S 9	反対です。電気が足りなくなるよりも事故などで人が死んでしまう方が嫌だからです。
T 2	S 9は電気が使えなくなってもいいのね。
S 9	それは嫌だけど…。
S 10	反対です。人に被害が実際に出ていて、また出る可能性もあるし、バイオエネルギーなどでやれた方が安全でいいからです。
S 11	反対です。事故が起きたら地球規模で環境などの問題が起きるらしいし、処理とか処分レベルの高い廃棄物の処分場所が、まだ決まっていならしいからです。
S 12	反対です。処理施設がまだできていないし、バイオマスエネルギーで代わりになれば、資源も完全国産化

ができていいからです。

T 3 完全国産化というのは何か資料がありましたか。それとも聞いた話ですか。

S 12 聞いた話です。

S 13 プロジェクターを使っていいですか。この写真は1986年にウクライナで起きた原子力発電所の事故のものです。たくさんの方が亡くなり、日本でも野菜などにも影響が出たんです。この事故で今も苦しんでいる人がたくさんいて、人の命の上に成り立っているエネルギーというのはいいものではないので、私は反対です。(拍手)

T 4 資料があると説得力が増すね。他にありますか。

S 14 今、S 13が言ったように事故が起きるとすごい被害が起きるし、前に講師の先生が言っていたように原子力発電を使わなくても新エネルギーを使えば普通に暮らしていけると言っていたから、私は反対です。

S 15 日本の原子力発電所も老朽化しているということなので私も心配です。

S 16 反対です。直接私たちには影響がないけど被爆している人も多いという話だし、調べてみたら原子力にかかわる若手技術者が減ってきているということなので今後推進していくのは難しいのかなと思いました。

授業開始から15分過ぎたが、意見がとぎれることなく出された。その意見は、以前聞いたことや調べたことを根拠に自分の考えを伝える生徒が多く見られた。また、意見の中には「～も言っていたように」と周囲の意見を聞いて自分の考えに自信をもって発表している生徒がいたように感じた。当初の予想通り、原子力発電の推進に反対の意見が多くなっていたので、賛成の意見を促した。

T 5 「原子力発電の推進に賛成です」という子はいますか。

S 17 自分は賛成で、原子力発電の処理で施設が決まってないから反対という子もいたんだけど、自分が調べたところでは地層処分という方法があって、容器は1000年もつと言われていて、その間に安全になると言われています。それにただ埋めるのではなく地震が起きても安心で、地下に埋めることで戦争やテロ、自然災害からも守れるのということで、しっかり考えてあるから安全です。



資料を提示し説明する S 17

T 6 処理の問題はこれで大丈夫ではというのが S 17の意見です。

S 18 地下でも地震が来たら心配じゃん。

S 17 地上より地下の方が揺れが少ないらしいし、地盤の強いところを調査してるらしいです。

S 19 でもどんどん埋めていったら、最終的に場所がなくなっちゃうんじゃない。

S 17 同じ電力を作るにしても、石油に比べてウランは非常に少ない量でできるし、再生可能とも言われているのでそんなに出てこないと思います。

S 20 僕も賛成で、自然エネルギーで今と同じぐらい保てるというけど、自然エネルギーは天候などに左右されて困ると思います。

S 21 今の S 20の意見に対して反対なんですけど、太陽光のパネルにも 2種類あってその 1つは天候がよくなくても発電ができるみたいだし、太陽が出てないときは他の自然エネルギーでカバーできると思います。

S 22 暮らしの中のエネルギーという冊子の P 32を見て下さい。太陽光発電は場所や費用が問題だということが分かります。それに比べて原子力は安いんです。

S 23 でも、高いと言っても安全な方がいいと思います。

S 24 安全面について心配と言うことですが、私はよく F 1を見ます。F 1はスピードもすごいから危険な面が

多いんです。で、事故が起きてドライバーが亡くなったんです。でもそれから安全面にすごく考えてやっていて、それからは事故があっても大丈夫なんです。だから原子力発電も危険性はあるけどちゃんと考えていけば解決できると思います。

S 25 S 23の意見に反対で、原子力発電ばかり危ないって言うてるけど他の火力発電とかでも事故れば死者は出るんじゃないの。

S 26 S 22に反対なんだけど、原子力は発電所を作るのにすごくお金がかかると思うし、場所だって困ると思います。でも太陽光だったら場所とかはあんまり困らないのでいいと思います。

S 27 でも原子力発電分をまかなうのは太陽光発電では無理なんじゃないですか。

賛成派の S 17の発言をきっかけに、調べたことを発表するだけでなく相手の意見を聞いて思ったことを言い合えるようになった。そのため、それまでは他の子の意見を聞くだけだったが、意見に対して同意の拍手や、つぶやきや意見に対しての質問が多くなりはじめた。

S 28 私はバイオマスについて調べました。いろいろ分かったんですが新エネルギーも可能性があります。でも今すぐにはいかないかもしれないので、原子力発電はそれまでのつなぎという感じではどうでしょうか。

S 「それいいと思う」との声が多くあがった。

S 29 各国の発電方法の資料を提示。

日本は発電方法のバランスは取れているけど、石油などの資源を輸入に頼っています。フランスも同じように資源が乏しい国なんだけど原子力発電で解決しています。日本も原子力発電を推進するというのは1つの道だと思います。

S 29のフランスの現状の話が出てきたので、ここで反対派に対して揺さぶりの資料を提示した。

- 原子力がみんなが言っているように心配なものだとしたらフランスはこれだけ原子力を使うだろうか。
- 新エネルギーで代わりにすると言っているが、現在新エネルギーは太陽光発電量が世界第2位にも関わらず、全体の3%しか占めていないが原子力分をカバーできるのだろうか。

T 7 原子力発電をやめてしまうと、今の生活が保てなくなりそうだけどどうしよう。

S 30 太陽光発電をたくさんやるとすごくお金がかかるから無理じゃないの。

S 31 原子力発電だってお金かかるじゃん。

S 32 同じようにお金がかかるんだったら、新エネルギーにかけた。

S 33 新エネルギーでも天然ガスなどの資源の問題があるんだから再利用できる原子力発電が自分はいいいと思います。

S 34 石油などの資源に限りがあるように、ウランだって限りがあるよ。

S 35 P 8に資料があるように資源には限りがあります。だからこそ原子力や新エネルギーを平行して使っていくのがいいと思います。なので電子力発電も必要だと思う。

S 36 資源の限りという面では、太陽はなくならないと思うから使っていくべきだと思いました。



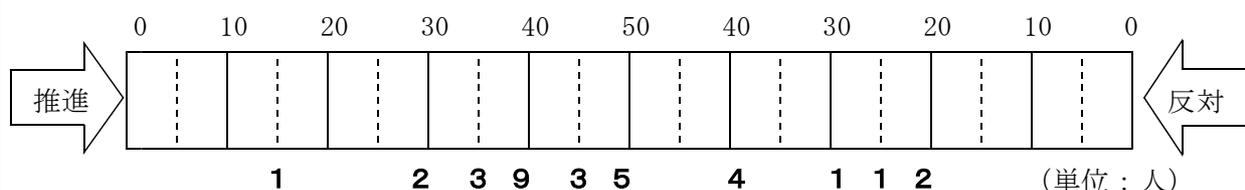
授業を終えての板書

S37 私は原子力発電に賛成で、確かに新エネルギーはいいと思うけど実現までは時間がかかりそうなので、それだったら原子力の再利用に力を入れたらいいと思うからです。

S38 私は1度、今の原子力発電がなくなったらどうなるだろうって考えてみて、原子力の発電量を減らしてみるとだいたい1986年くらいの電力量と同じくらいになって、今から25年くらい前だから何とか暮らしていけるかなと思いました。なのでなくしてもいいかなと思います。

ここで時間が来てしまったので、最後にもう1度自分の今の考えを帯グラフに記入させた。

◆話し合いを終えて、原子力発電を今後増やしていくという計画について、どう考えますか。



◇その理由は

- ・やっぱり人の体に害が出るかもしれないので不安だけれど、逆に完全になくなってしまうたら困ると思うので新エネルギーを増やしつつ、原子力発電は今のままというのが未来に残していくうえで一番いいと思います。(反対60%)
- ・今日の話合いで賛成の人の意見を聞くと、けっこう原子力を使ってもいいんじゃないかなと思うところがあるけど、やっぱり不安な気持ちがあるんでそうしました。(反対60%)
- ・限りある資源を一番うまく活用し、守っていくには原子力発電が不可欠だと思ったから。(賛成65%)
- ・やっぱり、どっちにもメリットとデメリットがあるから決められないです。(賛成・反対50%)
- ・世界の国で原子力発電をやっている国は最近原子力発電をやめようとしている動きもある。もし、大事故が起こってしまったら世界中に影響が及んでしまうので、やっぱりその危険だけは避けたい。(反対70%)

話し合いを終えた感想には、「それぞれ賛成や反対で意見が違ってそういう考え方もあるんだと驚きました。それぞれの意見がしっかりして自分の意見をもう1回考えなおしたりすることができました。他の人の意見を聞くことは、すごく大切だと実感しました」「僕は反対派の意見についてなのですが、賛成派の人の意見を聞くことによって、さらに上の課題や、このエネルギーについていろいろ分かることがあってよかったです」「今日の話合いで自分の意見が少し変わりました。話し合いはすごく詳しく言っていたのでよかったですし、その上で結論に至ったので自分では満足です」と残されていた。エネルギーに対して興味をもてたことや、お互いの考えをもって話し合いに参加できたことで自分の考えをさらに深めることができたのは、授業後の帯グラフの変化からも読み取れる。

また、「話し合いをして反対意見にもなるほどと思うところもありました。様々な代用の方法なども知り、後世にどう残していくか考えさせられました」「みんなの意見には納得できる点とできない点があって、そういった点はもう1回自分で調べて自分なりの答えを出そうと思います」「みんなの意

見を見たり、聞いたりしてどちらもいい面と悪い面をもっていてエネルギー問題は自分にも関係があるんだなあと思った」という感想からは、エネルギー問題を自分にかかわる問題だととらえ考えを進めたり、今後も考えていかななくてはいけない問題だと考えたりすることができたようだった。

(6) 授業を終えて

エネルギーの授業を終えての生徒の感想

- ・最初は原子力とか全然興味がなかったけど先生達の話を知ったり、自分で調べたりして詳しく知ることができて興味がもてました。これから自分にかかわってくることだと思うのでしっかり考えていきたいです。
- ・あたりまえのようにある電気がもしなくなったら、今の生活は成り立たないと思います。節電とかそういうところから少しずつエネルギーの省エネ化をしていけたらいいと思います。
- ・エネルギーのこととか授業をやる前まで全然興味がなかったけど、授業をやってみて、なんかもっと他のエネルギーについても調べていきたいなと思ったし、普段あたりまえに使っている電気も、もっと大切に使わないといけないんだなと思いました。
- ・知らないことばかりでした。でもそれは、今まであまり電気というものに自分が向き合っていなかったからかなと思います。今、私たちは若い世代で次の次代を生きていかないといけないから、エネルギーについては十分考えていくべきだと思いました。

身近であるはずの電気エネルギーの問題であったが、普段の生活で問題に直面しているわけではないので、身近な問題として捉えることがこれまでは難しいことだったようである。今回授業を行って、エネルギー問題に対して興味や関心をもち、事実を知っていったことや、問題点について考えることができたことは今後も問題に対して考えるきっかけにはなったと思う。また、「普段使っている電気を大切にしたい」という部分は、エネルギー問題について考えていく話合いや調べ学習では触れられることがなかったが、問題を知り、その問題に対して今できることは何だろうと自ら考えられた点は大きな成果だと思われる。

5 研究のまとめと今後の課題

(1) ESDを推進するために

ESDの目指す資質や能力、技能をもった人間を育成するためには、学習の在り方そのものを変革する必要があるといわれている。そこで、それぞれの要点について考察を行う。

ア 学びのスタイルの変革

多様な人々や事象、自然との出会いの場面の設定として、今回は単元に関連させての内容を扱った。また、現実の地域や世界の諸問題を調査・探究・表現するという観点からは自分たちの生活に身近であるエネルギー問題について取り組んでみた。単元に関連させることで、その単元を行う中で興味・関心が得られるように進めることで、その後の問題についてスムーズに考えることができたように感じられる。

今回、エネルギー問題の中の原子力発電を推進することに賛成か反対かという現実意見の対立がある身近な問題をモラルジレンマという形式で進めたことや、判断を二者択一ではなく、帯グラフに連続的多段階で表現させること、揺さぶり資料を用意して生徒意見の大勢とは異なる視点を提示し、より多面的な見方を求めることは、将来環境問題を解決していくことができる資質を育てるという点

で、有効な手段だと思われる。

また、実際に同じ生徒が行うことはできなかったが、3年間を通して継続的に、そして段階的に問題に対して考えていくことは自分の考えを深めていったり、広げていく上でも有効であると考えられる。

イ 外部講師、地域の施設など多様な教育資源を活用する

今回、専門家の話を聞いたことは、生徒にとって問題を具体的にとらえたり、正確な情報を得たりするなど非常に有効であったと感じられた。単元とかかわりをもたせた内容について調べ学習や体験の前後で話を聞くことで、自分の考えが肯定されたり、不足分を補うことができ、より自分の考えを深めることができたと考えられる。また、実践では原子力発電の推進について賛成と反対の両面の意見やお互いの考えを聞くことで多面的に考えることができた。

このようにある問題に対して、解決方法の探究には様々な専門的な知識が必要である。そこで専門家の方と学校教育をつなぐ立場であるコーディネーターの存在は必要不可欠であった。今回は、環境省中部環境パートナーシップオフィス（EPO中部）のスタッフに依頼した。学習のテーマや課題に合わせて、適切な組織を結び付け、必要な専門知識を有する人を巻き込み、学びの場を設定することは学校教育においてESDを進めるにあたって重要であり、コーディネーターの存在が今後より必要とされてくると考えられる。

(2) コミュニケーション能力の育成

多様な人々との出会いや仲間との協働学習を重視するESDにおいて、コミュニケーション能力はきわめて重要であることを再認識させられた。「聴く・話す・対話する」技能を日常的に高めておく必要があると考えられる。特に、様々な意見を出し合い、対立や相違を調整・調和し、新たな知恵や知見、具体策などを生み出し、その過程で良好な人間関係を構築していく「共創型対話力」の育成を普段の教科の授業の中において、学習した用語を正しく理解し、適切に用いて説明する表現力や、実験や観察を通して、その説明や結果を考察するなどの思考力を高める機会を増やし、今後も目指していきたい。

(参考文献)

- 1 『未来をつくる「人」を育てよう』 NPO法人 ESD-J 2006年
- 2 『判断力を育てる環境教育』 芹沢俊介 愛知教育大学 2003年
- 3 『未来をつくる教育ESDのすすめ』 多田孝志 他 日本標準 2008年
- 4 『理科教育』 日本理科教育学会 東洋館出版 2008年

平成21年度 年間単元一覽表

1年【週3時間】			2年【週3時間】			3年【週3時間】		
3 学期制	2 学期制	月	3 学期制	2 学期制	月	3 学期制	2 学期制	月
1 学期 (36)		4月 (9)	1 学期 (36)		4月 (9)	1 学期 (36)		4月 (9)
		5月 (9)			5月 (9)			5月 (9)
		6月 (12)			6月 (12)			6月 (12)
		7月 (6)			7月 (6)			7月 (6)
		8月 (9)			8月 (9)			8月 (9)
		9月 (9)			9月 (9)			9月 (9)
		10月 (12)			10月 (12)			10月 (12)
		11月 (12)			11月 (12)			11月 (12)
		12月 (9)			12月 (9)			12月 (9)
		1月 (9)			1月 (9)			1月 (9)
		2月 (12)			2月 (12)			2月 (12)
		3月 (6)			3月 (6)			3月 (6)
計		35週165時間 (99~105)	計		35週106時間 (95~105)	計		35週105時間 (99~105)
		99 30~53 49~52			95 53~58 42~47			99 47~51 55~58
		…エネルギー(温暖化をふくむ)			…エネルギー問題(原子力発電)			…まとめ
		…エネルギー(温暖化をふくむ)			…生物多様性について			…まとめ

生物多様性

二酸化炭素と地球温暖化について

エネルギーと地球温暖化

生物多様性

遺伝子組換えと食糧問題

エネルギー問題

生物多様性

生物多様性

生物多様性

生物多様性

生物多様性

生物多様性

エネルギーについて考えよう

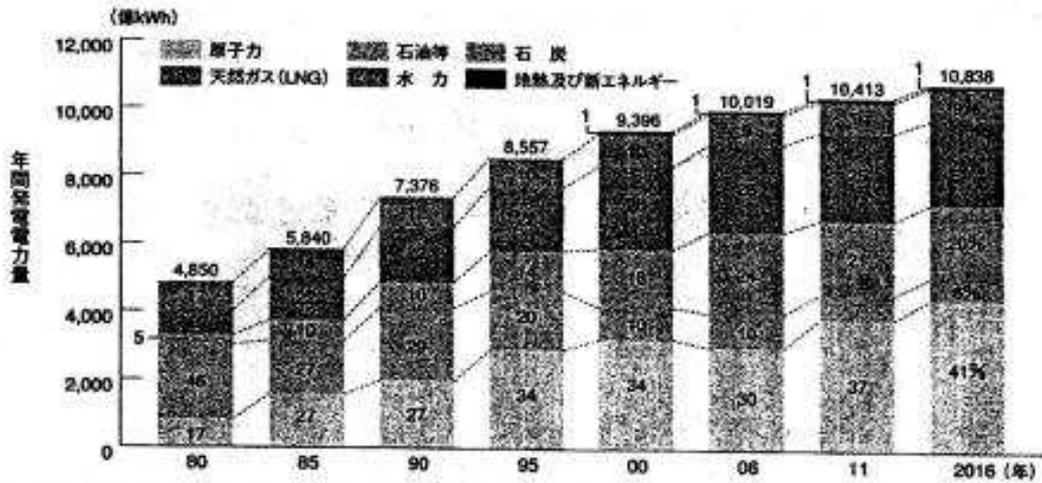
世界では、16億人の人が電気のない暮らしをしています。地球の人口は67億人超。2050年までには、アジアを中心に人口が増え、その数は90億人を超えるとされています。

人口が増え、電気のない暮らしをしている人々が豊かな暮らしを求めるようになると、より多くのエネルギーが必要となります。エネルギーの消費量が増えれば、発生するCO₂の量も増え、温暖化はますます深刻なものになると予測されています。

温暖化をこれ以上深刻化させないために、また、エネルギー資源を大切に使うために、私たちはどんなエネルギー源を選択すればよいのでしょうか。次代を担う世代のために、私たちが、いま考え、実践しないと、もう間に合わないのです。

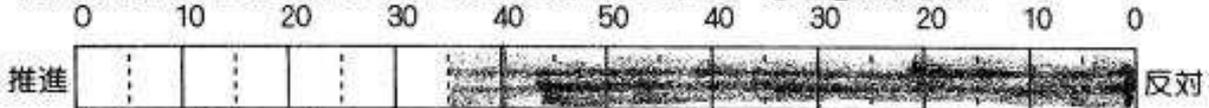
資料1 (別紙) 地球温暖化問題
資料2

日本の電源別発電電力量構成比の推移と見通し



(注1) 石油等にはLPG、その他ガス及び重質炭素化合物を含む。(注2) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。
(注3) 発電電力量は10電力会社の合計値(受電を含む)。(注4) グラフ内の数値は構成比(%)を表す。
出典:平成10年度資料統計センター調査(平成10年3月)集

◆原子力発電を今後増やしていくという計画について、どう考えますか。



その理由は
やはり有害な放射性物質が出てしまうから
人の体に大きな影響をおよぼす可能性もあるから
危険なことはあまりしてほしくないから

中部電力（環境課）内藤さんの話を聞いて

エネルギーについて考えよう ②



メモ (ポイントになりそうなこと、疑問点などを書き残そう。)

エネルギーの使われ方
光、熱、電気の情報通信として

2030年には1.6倍 (エネルギー消費量)

あと 約	17のエネルギーに1.6倍に3X
石油 40年	外国から96%輸入
天然 60年	
石炭 130年	
ウラン 100年	

ウラン... オーストラリア、カナダ、アメリカ、世界全体にある

原子力 5.3円
太陽光 48円 1kWh

化石燃料 ↓ 太陽光 風力 原子力はCO₂を出さない / 大きな設備が必要
リサイクルを促す コストが... X 自然条件に左右されず

エネルギー問題
安定供給、経済性、環境保全
3つを同時に達成

化石燃料を燃やるとCO₂ 酸化炭素が発生

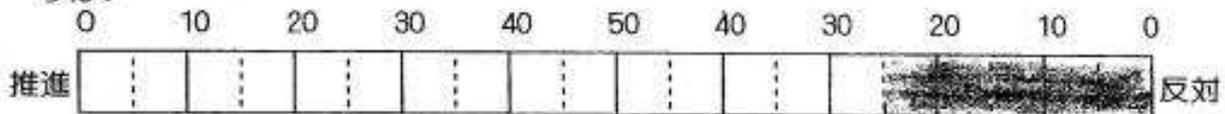
原子力、新エネルギー、省エネルギー) 温暖化防止

ヨーロッパに発電が必要

◆感想や分かったこと

今までにはエネルギーについて全然興味がなかったけど、でも今日の話を聞いて原子力発電などがすごいことなんだと思いました。エネルギーは私の生活にかかせないものなので、これからはエネルギーについてもっと色々勉強していきたいと思います。

◆今日の話を聞いて、原子力発電を今後増やしていくという計画について、どう考えますか。



その理由は
今日の話を聞いて、今まで原子力発電は危険なものだと思っていたけど、今では安全という環境のことも考えているので、これからは原子力発電が増えると生活にもいいのかなと思いました。

エネルギーについて考えよう ③



メモ (ポイントになりそうなこと、疑問点などを書き残そう。)

1960年代からオイルショック
 ウランU 235, 238 → 燃えにくい 99.3%
 ↓
 エネルギー 0.7%
 ↓
 エネルギー 23

六ヶ所村再処理工場 → 年間30t程度
 白血病に罹患危険
 1991年作業員死亡 (29名)
 1年に500リシーベル/年
 法定被ばく限度

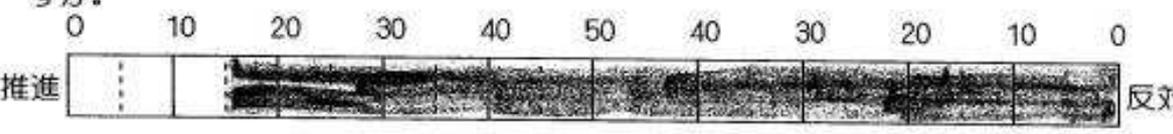
軽水炉 高速増殖炉
 1991年開始
 1995年トリウム漏れ
 2010年再開?
 米英仏は断念
 2050年までの実用化は×?

- ・日常的な放射性物質の放出
- ・高速増殖炉開発の見通しがあからずから
- ・再処理によってプルトニウムができて核兵器になるから
- ◎ 日常的に作業員の被曝、生命の犠牲の上でのみ利用できずから

◆感想や分かったこと

昨日のお話では原子力もいいのかなと思っただけ、今日の話を聞いて放射線物質を出すなど、危険なものなので、やっぱり原子力は危険なんだなと思いました。核兵器までつくれてしまうなんて、すごくこわいなと思いました。本当はどちらがいいのかも、興味がありました。

◆今日の話聞いて、原子力発電を今後増やしていくという計画について、どう考えますか。



その理由は
 昨日の話聞いて、やっぱり原子力もいいのかなと思っただけ、今日の話を聞いて、やっぱり原子力は危険だから、私はこれから増やしていく方が、いいなと思いました。
 やっぱり、人が危険な状況で仕事をしているのに、自分たちだけが、おしゃか、環境になるなんて、危険を思いながら働いてくれている人に、悲しいからです。

資料 5

原子力発電について調べよう

エネルギーについて考えよう ④

◆原子力発電について、今どのように思っていますか。自分の考えに近い考えを選んで○をつけましょう。

どちらかと言えば、

推進したほうが良い
 反対である
 分からない

◆その理由は

原子力発電をして良いともあるけど、良いとはウソではない。何よりも、原子力発電を
 することによって、危険なことがたくさんあるからである。例えば、被曝してもあつくない。環境の
 中で働いてくれる人がいるのに、それなのに原子力発電を続けていくなんて危険すぎるからである。
 さらに施設建設には大きな費用がかかります。こんな不景気の中で原子力発電を続けていくのは
 難しいと思います。

①自分の考えの根拠となる資料や情報を集めよう。

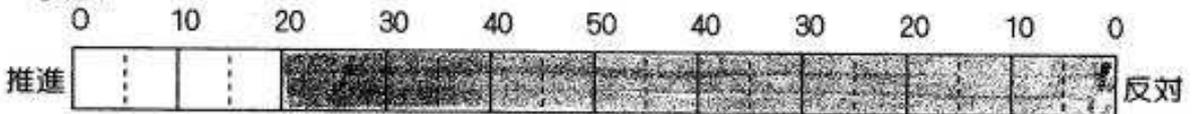
◆自分の考えと逆の立場に立って考えてみよう。

どのような意見をもっていると思いますか。

二酸化炭素をたさないだから環境面ではいい。

②その意見を変えさせられるような資料や情報を探しましょう。

◆自分で調べてみて、原子力発電を今後増やしていくという計画について、どう考えますか。



◆感想

何度も同じことを言っているけど、やはり被曝の可能性があるものを
 続けていくことは危険だと思つたら、早くやめた方がいいなと思つた。