

## エネルギー教育モデル校 2年目をむかえて

筑波大学附属聴覚特別支援学校

横山 知弘 芳之内 修 雁丸 新一 松本邦子

【概要】本校は、2015 年に公益財団法人日本科学技術振興財団が経済産業省資源エネルギー庁の委託事業として行っているエネルギー教育モデル校に選定された。現在のエネルギー問題において、「A. エネルギー安定供給の確保」「B. 地球温暖化問題とエネルギー問題」「C. 多様なエネルギー源とその特徴」「D. 省エネルギーに向けた取組」の 4 つの課題がある。地歴・公民科の観点でエネルギーを必要不可欠な問題、解決可能な問題として問題意識を深められるように教育活動を行ってきたので報告する。

【キーワード】 エネルギー 調べ学習 映像資料

### 1. はじめに

#### 1 はじめに

昨年度、本校は公益財団法人日本科学技術振興財団が経済産業省資源エネルギー庁の委託事業として行っているエネルギー教育モデル校事業においてモデル校に選定された。そこで、これまでに行ってきた活動およびこの後の活動について報告をしたい。

#### 2 申請書作成について

エネルギー教育モデル校事業に参加するため、所定の申請書を作成し、モデル校としての認定を受ける必要がある。ここでは、申請書作成時に記載した内容を具体的に紹介していく。

##### （1）応募の動機として記載したこと

エネルギーの消費を前提にして成り立っている現代社会の国民一人一人は、主権者として、エネルギーについての諸問題について正しい知見を持つことが望ましく、経済産業省などによる、社会教育用の教材の提供も充実している。しかしながら、聴覚に障害のある本校生徒にとっては、字幕のない映像教材など、教材の可視化が必要な物も多い。そこで、次のような計画を実施して将来主権者となる生徒一人一人に、エネルギーを必要不可欠な問題、解決可能な問題として考えられる資質を育みたいと考えて応募した。

①日本にとってエネルギー資源が必要不可欠であるということを明治時代以降の日本の産業史を通じて学習し、エネルギーの安定供給の方法として、より望ましい方法とは何かを歴史教材を通じて学

ばせる。

②エネルギー自給率が高いことは、産業の発展を促進するということを歴史教材を通じて学ばせる。

③化石燃料の可採掘年数には限界があるということと、化石燃料の燃焼が地球環境にもたらす影響を学ばせる。

④本校の屋上に太陽光パネルが設置されているので生徒にアクティブラーニングを取り入れたデータ収集、省エネの工夫等の学習活動を行わせる。

⑤エネルギー問題をテーマに、聴覚障害生徒の特性を踏まえた可視性に富んだシリアスゲームを新たに開発し、ゲームをプレイさせることで主体的かつグローバルな視野で問題を解決する体験を生徒にさせる。

##### （2）3年間共通テーマとして記載したこと

聴覚障害生徒の特性を踏まえた可視性に富んだ教材をもとに、地歴・公民科の観点でエネルギーを必要不可欠な問題、解決可能な問題として考えられる知識・考え方・態度を育む。

（3）初年度（平成27年度）のテーマとして記載したこと

エネルギーの安定供給の方法として、より望ましい方法とは何かを歴史教材を通じて学ばせる。

（4）初年度の活動のねらい、期待できる学習効果として記載したこと

日本にとってエネルギー資源が必要不可欠で、その安定供給のためには国際協調が必要不可欠であ

ることを学ばせたい。行動とその結果という歴史の学習をエネルギー資源に力点を置いて行うことで信憑性のある事実として実感させることができると思われる。

### 3 実践計画書作成について

エネルギー教育モデル校としての認定を受けた後に活動を開始するためには、所定の実践計画書を作成し、活動計画の認定を受ける必要がある。ここでは、実践計画書作成時に記載した内容を具体的に紹介していく。

#### (1) 4つの課題の内容

エネルギー教育モデル校として活動を開始する際に、予算請求書を兼ねた「実践計画書」を作成するが、その際に求められるのが現在のエネルギー社会が抱えている4つの課題について考察できる生徒を育成するための大まかな指導計画である。エネルギー社会が抱えている4つの課題とは「A. エネルギー安定供給の確保」「B. 地球温暖化問題とエネルギー問題」「C. 多様なエネルギー源とその特徴」「D. 省エネルギーに向けた取組」のことである。下記にエネルギー教育モデル校募集要項に記載されたそれぞれの課題の内容について記す。

#### A. エネルギー安定供給の確保

##### 【要点】エネルギー資源小国

エネルギーを大量消費しながら日本は経済発展を遂げ、豊かで快適な暮らしを享受してきた。しかし日本はエネルギー資源に乏しく、そのほとんどを海外からの輸入に依存しており、エネルギー自給率は4%にまで低下したこと、中国やインドを始めとする新興国の経済成長に伴うエネルギー需要の増加などにより、世界のエネルギー需給は逼迫してきていることを理解できるようにする。

このような状況下において、日本として、社会を持続させるために必要な量のエネルギーを受容可能な価格で安定的に供給するための方策を社会的、科学・技術的な観点から考察できるようにすることを目指す。

#### B. 地球温暖化問題とエネルギー問題

【要点】化石燃料の大量消費と二酸化炭素の排出  
持続可能な社会構築にあたっての課題の一つが地球温暖化であり、その原因の一つとして温室効果ガスである二酸化炭素濃度の上昇があるといわれている。日本が排出している温室効果ガスの約9割がエネルギー起源の二酸化炭素であり、この排出抑制が温暖化対策に当たっては重要と考えられる。

この問題に向き合うに当たって、エネルギー利用という切り口からどのような社会的、科学・技術的な方策があるか、考察できるようになることを目指す。

#### C. 多様なエネルギー源とその特徴

##### 【要点】エネルギー源の種類と、それぞれのメリット・デメリット

現在使用されているエネルギー源には、石油・天然ガス・石炭といった化石燃料、原子力や再生可能エネルギーといった非化石エネルギーがある。それぞれのエネルギー源の特徴を学習し、各エネルギー源にはメリットとデメリットがあることを理解できるようにする。

その上で、各エネルギー源の特徴に照らし、どのエネルギーをどのように使っていくことが、また科学・技術による新しいエネルギー源の開発や社会システムの構築を行うことがエネルギーの安定供給の確保や地球温暖化問題の解決、ひいては持続可能な社会の構築につながるか、考察できるようにすることを目指す。

#### D. 省エネルギーに向けた取組

##### 【要点】省エネの更なる推進

日本は石油ショック以降、省エネの進展や産業構造の変化などにより産業部門ではエネルギー消費はほとんど増えていないが、家庭やオフィスの民生部門や、運輸部門ではエネルギー消費が大きく増加していること、日本のみならず、世界規模でエネルギー消費は急激に増加していることを認識させ、持続可能な社会の構築のためには、エネル

ギーの消費を改善していくことが必要であることを理解させる。

その上で、我が国の、そして世界のエネルギー消費を改善していくために、私たち一人一人が暮らしの中で何を行うべきか、また既存技術や革新技術を社会としてどのように活用すべきか、そして日本は世界に対してどのような貢献ができるかを考察できるようになることを目指す。

(2) 実践計画書に記載した4つの課題への取り組み計画

#### A. エネルギー安定供給の確保

世界史Aの学習で、エネルギー自給率が高いことが、産業の発展を促進するという点を第一次産業革命におけるイギリスと石炭の関連から学習する。

世界史Aの学習で、日露戦争を学ぶ際に背景学習として明治時代の日本の産業発達と石炭の関連性について学習する。

世界史Aの学習で、第二次世界大戦時における日本と石油について学習し、エネルギーの安定供給には国際協調が必要不可欠であることを学習する。

#### B. 地球温暖化問題とエネルギー問題

世界史Aの学習で、日本の高度経済成長を紹介する際に、公害問題とその対処も併せて紹介し、結果として当時採用になった排気ガス規制が日本の自動車の燃料消費量を抑制する技術の向上につながったことを学習する。

#### C. 多様なエネルギー源とその特徴

世界史Aの学習で、石油危機について紹介する際に、世論の関心が石油以外のエネルギー源にも向き始めたことを紹介し、来年度により詳しく学習するための関心の下地を育む。

#### D. 省エネルギーに向けた取組

世界史Aの学習で、石油危機について紹介する際に、省エネルギーの考え方も併せて紹介し、少しずつの工夫が集約されて大きな力となることを学習し、グローバルな視点を持ちながら日々の

活動を行うことができるように促したい。また、省エネルギーを心がけることによる生活習慣の改善も期待したい。

#### 4 石炭を軸に置いた歴史教材の作成

日本にとってエネルギー資源が必要不可欠で、その安定供給のためには国際協調が必要不可欠であることを学ばせたいと考えている。行動とその結果という歴史の学習をエネルギー資源に力点を置くことで信憑性のある事実として実感させることができると思われた。エネルギー問題は明確な定説を持っているわけではないので、まとめの部分では調べ学習によって各自の知見を高めることを目的とした。それらの学習を行うための題材として、石炭が最も望ましいと考えた。

エネルギー資源としての活用が最も早く始まった石炭については豊富な資料を得やすいこと、現在の国際関係における争点となりにくいことから、秘匿されている資料が比較的少ないと考えたことがその理由である。

##### (1) 九州での取材活動

明治以降の産業史について、調べ学習を行うときの資料を取材するために、平成27年9月4日から9月6までの3日間、大牟田市、長崎市を中心に取材活動を行った。

取材活動で訪れた場所は、①大牟田市立石炭産業科学館、②三井倶楽部、③三川坑、④三池港、⑤宮原坑、⑥三池集治監跡、⑦万田坑、⑧端島である。(番号は訪問順)

取材活動で、248の動画、1198枚の画像を資料として入手した。これらの中には大牟田市立石炭産業科学館の展示を撮影したものも含まれるが、撮影に当たっては、あらかじめ本校の授業に活用することについての許可を得てから撮影を行った。

写真・映像資料作成においては、後日生徒が自由な視点で編集を行えるように、複数台の撮影装置を用いて同時撮影をすることによって幅広い視点での写真・映像資料を取材した。

(2) 映像資料借り受けと字幕つき DVD 作成

①石炭産業科学館から借り受けた映像資料

大牟田市の石炭産業科学館から、館内のシアターで通常時に上映している映像資料 4 本をお借りすることが出来た。また、本校での授業目的に映像を複写して字幕付きの映像資料を作成し、使用し続けることの許可を受けた。

さらに、2016 年 9 月には、聾学校に対してならば、作成した字幕付きの映像資料を貸し出して良いと言う許可を得ている。

お借りした映像資料 4 本のうち 2 本は DVD、2 本は VHS テープに記録されていた。

映像資料の表題および記録媒体は、表 1 の通りである。

		媒体
三池炭鉱関連近代化遺産紹介	①ニッポンの原動力 三池炭鉱近代化産業遺産	DVD
三池炭鉱関連近代化遺産紹介	③エネルギーと歩む都市、大牟田	DVD
炭都シンフォニー映像作品	炭鉱電車の走るまち	VHS
炭都シンフォニー映像作品	みいけ 炭鉱の音が聞こえる	VHS

表 1 石炭産業科学館から借り受けた映像資料の表題と記録媒体

②映像を取り込んだときの方法

DVD 媒体の 2 本は、そのままデータソースとして使用し、映像編集用のソフトウェア「ビデオスタジオ 17」で読み込むことが出来た。

一方、VHS テープは、本校の VHS 再生装置と DVD 録画機を接続して複写を試みたが、ガード信号が入力されており、複写が出来なかった。そこで、生徒下校後に教室用の液晶 TV に再生画面を表示して、ビデオカメラで再生映像を撮影するという方法で映像をデジタルデータ化した。

③字幕付映像作成の方法

字幕を添付する作業は、次の 2 段階の作業工程をおこなう。

手順 1：音声を文字おこしする。

手順 2：文字に起こしたデータを、映像中の音声にタイミング合わせて貼り付けていく。

これら二つの作業は、ビデオ編集ソフトだけで行うことも出来るが、その場合映像という容量の大きなファイルを読み込んだ状態での作業となり、コンピュータに負担がかかる。それゆえ、コンピュータの反応を待たなければならない時間が発生してしまう。

そこで、文字おこしから字幕添付までの一連の作業をより円滑に行うために次のような方法を用いた。

大まかな流れは、図 1 のとおりであるが、それぞれについて説明を加えていく。

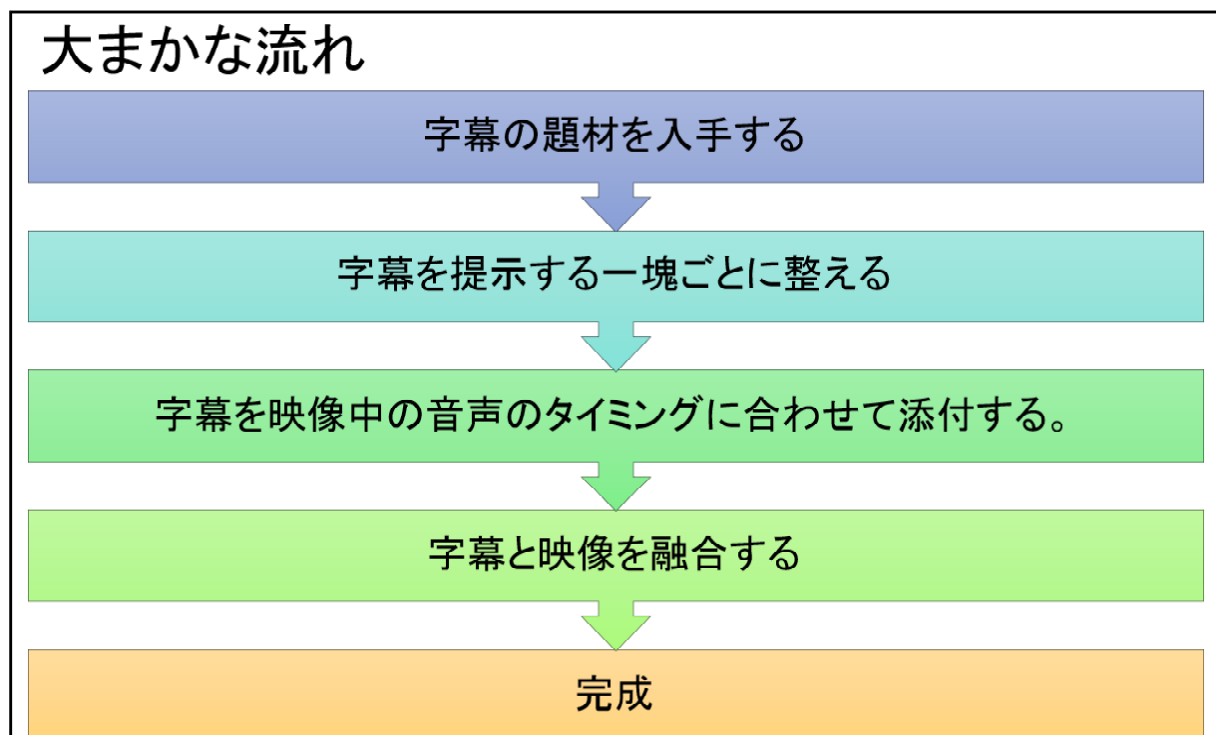


図1 字幕つき映像作成の大まかな流れ

#### 作業① 字幕の題材を入手する

今回の映像資料は4本ともまず、映像編集ソフトのビデオスタジオ17に読み込んで、その後<映像と音声を分離する>というコマンドを実施。分離した映像を編集画面上で削除したうえで<完了>コマンド上の<音声ファイルを作成する>を実施した。

今回作成を命じた音声ファイルの形式は、この後用いるテープおこし用のフリーソフトウェア「OKOSIYASU」を円滑に用いるために、WAV形式とした。

音声ファイルを再生しながら文字をタイプインする作業を行うときに、音声を再生するアプリケーションとして、テープおこし用のフリーソフトウェア「OKOSIYASU」を用いた。このアプリケーションは、一つのキーを押すだけで、あらかじめ指定した所定の作業をしてくれるソフトである。今回設定を行ったのは、「①巻き戻し(Ctrl+X)」 「②速度を一段階増速する(Ctrl+M)」 「③速度を一段階減速する(Ctrl+N)」の3つの作業で、巻き戻す秒数は10秒、速度変更の単位は5と指定した。最終的な画面記録によると、音声を再生させていた速度は0.82倍であったようである。

#### 作業② 字幕を提示する一塊ごとに整える

生徒に提示する字幕は、フォントサイズ26の文字を2行ずつ。その場合の1行文字数は19文字なので、音声データをタイプインする作業を行うときから1行あたりの文字数を19として、作業を行うことで、その後の作業が円滑になる。

作業③ 字幕を映像中の音声のタイミングに合わせて添付する。

今回は、あらかじめ提示する単位ごとに文字情報を切り分けてあったので、映像中の音声字幕の内容を言い終わるタイミングにあわせて提示する字幕を貼り付けていくことで作業を進めた。作業にはコーレル社のビデオスタジオというアプリケーションを利用した。この後の作業である字幕と映像を融合する作業についても、同じアプリケーションを利用した。

(3) 石炭産業科学館から借り受けた映像資料についての大まかな内容のレビュー

石炭産業科学館から、借り受けた4つの映像資料についてそれぞれ大まかな内容紹介を行う。

#### ①ニッポンの原動力三池炭鉱近代化産業遺産

この映像資料はDVDの形態。15分53秒の映像。

写真と短めの動画をつないだ映像資料である。授業で用いる際は全編見るのも良い方法だが、授業内容に合った箇所を必要に応じてピックアップしていくのが効率的であると思われる。今後、ピックアップ作業を行いやすくするために主な内容を時系列順に列記する。

#### 主な内容

- ・石炭が日本の近代化の中核をなした。大牟田周辺の三池炭鉱が果たした役割が大きい。
- ・三池炭鉱、近代化の歴史。最初に近代化されたのは大浦坑だった。
- ・七浦坑では、機械の選別や、換気に蒸気機関が用いられた。
- ・馬車鉄道が発展し、炭鉱鉄道となった。
- ・宮浦坑は 1889 年に三井に払い下げられた。その直後に勝立坑水没。対策を講じたのが団琢磨。
- ・世界最高水準の排水能力を持つイギリス製のデービーポンプ導入を決定した。
- ・デービーポンプの威力で排水問題が解決。そのころ、蒸気機関車が導入された。
- ・宮原坑、万田坑はこの後開発が始められた。ここまでは主として写真での紹介。
- ・宮原坑・万田坑の総鋼鉄製の櫓について動画で紹介。
- ・当時の海上輸送が非効率であったことが紹介されている。
- ・その後、三池港の構造、特に閘門の動きが動画で紹介。三池港の威力が紹介されている。
- ・初期の炭鉱電車の動画が白黒で紹介されている。
- ・三井の化学工場の昭和 16 年の映像
- ・三川坑についての昭和 30 年代の映像
- ・三池争議、炭塵爆発事故についてはごく短い動画で紹介されている。
- ・1997 年の閉山会見の動画

#### ②エネルギーと歩む都市大牟田

この映像資料はDVDの形態。16分39秒の映像。写真と短めの動画をつないだ映像資料である。授業で用いる際は全編見るのも良い方法だが、授業

内容に合った箇所を必要に応じてピックアップしていくのが効率的であると思われる。今後、ピックアップ作業を行いやすくするために主な内容を時系列順に列記する。

#### 主な内容

- ・日本で最も古い石炭発見伝説
- ・黒船との出会いは、蒸気機関との出会いであると言っている。
- ・三池炭鉱官営化についての書類が動画で紹介。
- ・女性が炭鉱内で働く写真
- ・三池集治監の図面と外堀を動画で紹介
- ・団琢磨のプロフィールを当時の写真で紹介
- ・三井化学大牟田工場についての昭和 16 年の映像。
- ・宮原坑、万田坑を短めの動画で紹介
- ・口之津港での積み替え作業の写真
- ・与論島の人々が労働者として差別的な扱いを受けていたことが紹介されている。
- ・三池港建設の様子が当時の写真で紹介。
- ・閘門動作の様子動画
- ・船が入港する際の動画
- ・石炭を燃料に蒸気動力で動くクレーンを持った大金剛丸が動画で紹介。
- ・三池炭鉱専用鉄道が動画で紹介。当時の写真も交えての紹介。
- ・当時の電気機関車はガメ電と呼ばれていた。このガメ電を動画で紹介。ガメ電は現存する電気機関車としては日本最古のもの。
- ・三井化学大牟田工場についての昭和 16 年の映像。(こちらはかなり長め)
- ・三川坑
- ・戦後復興期の採炭の様子についての白黒映像
- ・人工島初島
- ・三池争議 1分程度の動画
- ・炭塵爆発事故について 30秒程度の動画
- ・人車で地下に向かう人々の動画
- ・1997年の閉山会見
- ・閉山に伴う解体工事
- ・RDFリサイクル発電所
- ・メガソーラー大牟田発電所

### ③炭鉱電車の走るまち

VHS型式の映像だった。20分57秒の映像。

- ・万田坑の巻き上げ機と地下との連絡方法を紹介
- ・石炭を燃料に蒸気動力で動くクレーンを持った大金剛丸が動画で紹介
- ・坑内に入る前に作業の指示を受ける坑夫達の写真
- ・1926年に発行された写真帳にある働く人々の姿として、坑内で働く女性の姿も紹介。
- ・校内で石炭を運搬する馬
- ・港湾に備えられた日本でただ1つの閘門を持つ三池港を紹介。
- ・三池集治監についての写真紹介と、宮原坑まで異動する囚人たちを目撃した方へのインタビュー
- ・三池港完成前の輸送経路の紹介
- ・与論島からの移住者の労働
- ・与論島からの移住者へのインタビュー
- ・強制連行された朝鮮人の収容施設とそこに残されていた壁書き。
- ・強制連行された中国人
- ・捕虜の強制労働
- ・落盤事故の恐怖についてのインタビュー
- ・三池争議について 短めに紹介
- ・三池争議体験者へのインタビュー
- ・三川坑での炭塵爆発事故
- ・炭塵爆発事故被害者へのインタビュー
- ・三池集治監についての紹介と、宮原坑まで異動する囚人たちを目撃した方へのインタビュー

### ④みいけ 炭鉱の声が聞こえる

VHS型式の映像だった。43分12秒の映像。

- ・石炭を燃料に蒸気動力で動くクレーンを持った大金剛丸が動画で紹介
- ・万田坑の巻き上げ機と地下との連絡方法を紹介
- ・宮原坑跡の公開時に訪れた方へのインタビュー
- ・三池と石炭についての概略史
- ・1926年に発行された写真帳にある働く人々の姿として、坑内で働く女性の姿も紹介。
- ・校内で石炭を運搬する馬
- ・団琢磨の功績としてのデービーポンプ設置

- ・団琢磨の功績としての三池港建設
- ・港湾に備えられた日本でただ1つの閘門を持つ三池港を紹介。
- ・海面下に行動が伸びていったことを紹介
- ・炭坑で働く人々をとり続けた写真家とその写真を紹介
- ・炭坑で働く人々をとり続けた写真家へのインタビュー
- ・炭坑で働いていた方へのインタビュー
- ・落盤事故の恐怖
- ・炭坑電車の紹介映像
- ・探鉱社宅の紹介
- ・与論島からの移住者の労働
- ・与論島からの移住者へのインタビュー
- ・強制連行された朝鮮人の収容施設とそこに残されていた壁書き
- ・強制連行された朝鮮の方へのインタビュー
- ・強制連行された中国人
- ・強制連行された中国の方へのインタビュー
- ・捕虜の強制労働
- ・強制労働に従事したアメリカ人捕虜へのインタビュー
- ・傾斜生産方式採用時の様子を知る方へのインタビュー
- ・三池炭鉱労働組合の結成と三池主婦会の結成
- ・炭鉱労働者およびその家族の心の支えとなった学習会
- ・三池争議について詳細に経緯を紹介
- ・三池争議体験者への複数のインタビュー映像
- ・三川坑ホッパー前での対立の様相
- ・三池争議を体験した主婦へのインタビュー
- ・三池労組副組合長へのインタビュー
- ・三川坑での炭塵爆発事故 ニュース映像
- ・炭塵爆発事故被害者へのインタビュー
- ・炭塵爆発事故被害者の妻へのインタビュー
- ・炭塵爆発事故に抗議する144時間にわたる座り込みを実施して、CO特別立法は成立させた主婦へのインタビュー
- ・炭塵爆発事故から患者の治療にあたってきた医師へのインタビュー

・じん肺となった労働者へのインタビュー

(5) 映像資料の寄贈

大牟田市立石炭産業科学館の映像資料を借り受けて、作成した4本の字幕付映像の複写物を大牟田市に寄贈し、大牟田市から感謝状をもらった。

(図2)

5 実践事例

(1) 実践事例1 世界史A 「産業革命」 の学習 水車から石炭へ

図3に示した学習活動①～④をスライドと、主としてアウトラインが記述された板書で学習した。

学習活動④では、石炭が基幹エネルギーとなったことが大量販売を前提とする大量生産をもたらした、そのことが後の帝国主義につながることを示唆して、石炭についてよりいっそう学習を深めれば、産業革命以降の世界がより理解できると説明して、石炭についての調べ学習の導入とした。その後、調べ学習を行うための基礎的なイメージを作るために、さきほどの4つの映像資料を入れたタブレットを貸し出して映像を視聴させ、重要

と思われるところをメモするように指示した。生徒は再生速度を変えたり、映像を戻したりしながら自分のペースで映像を用いての学習を行った。

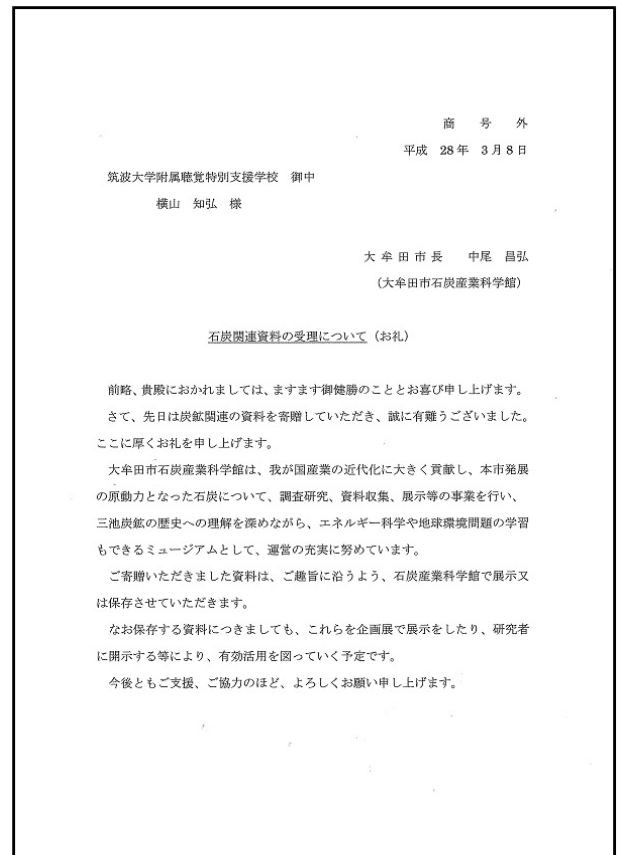


図2 大牟田市からの感謝状

図3 世界史A 「産業革命」 の学習 水車から石炭へ





その後、平成 27 年度に行った九州取材での撮影写真を用いて発表資料を作成しプレゼンテーションを行った。

産業革命の学習において、学習開始時には具体的なイメージを想起できなかった生徒も、具体物としての水車の姿が明らかになるにつれて、理解のスピードが増し、最終的には説明のワンフレーズ毎にうなずきながら聞く生徒が増えていった。

石炭についてのプレゼンテーションでは、端島が人工島であることを他の島と形状比較することで強調するなどの工夫がみられ(図4)、聞く側の生徒も積極的な質疑応答や他の生徒が補足説明をする場面もみられ、生徒がエネルギーや産業の近代化についての理解を深めている様子がみられ

た。



図4 端島とほかの島の形状比較

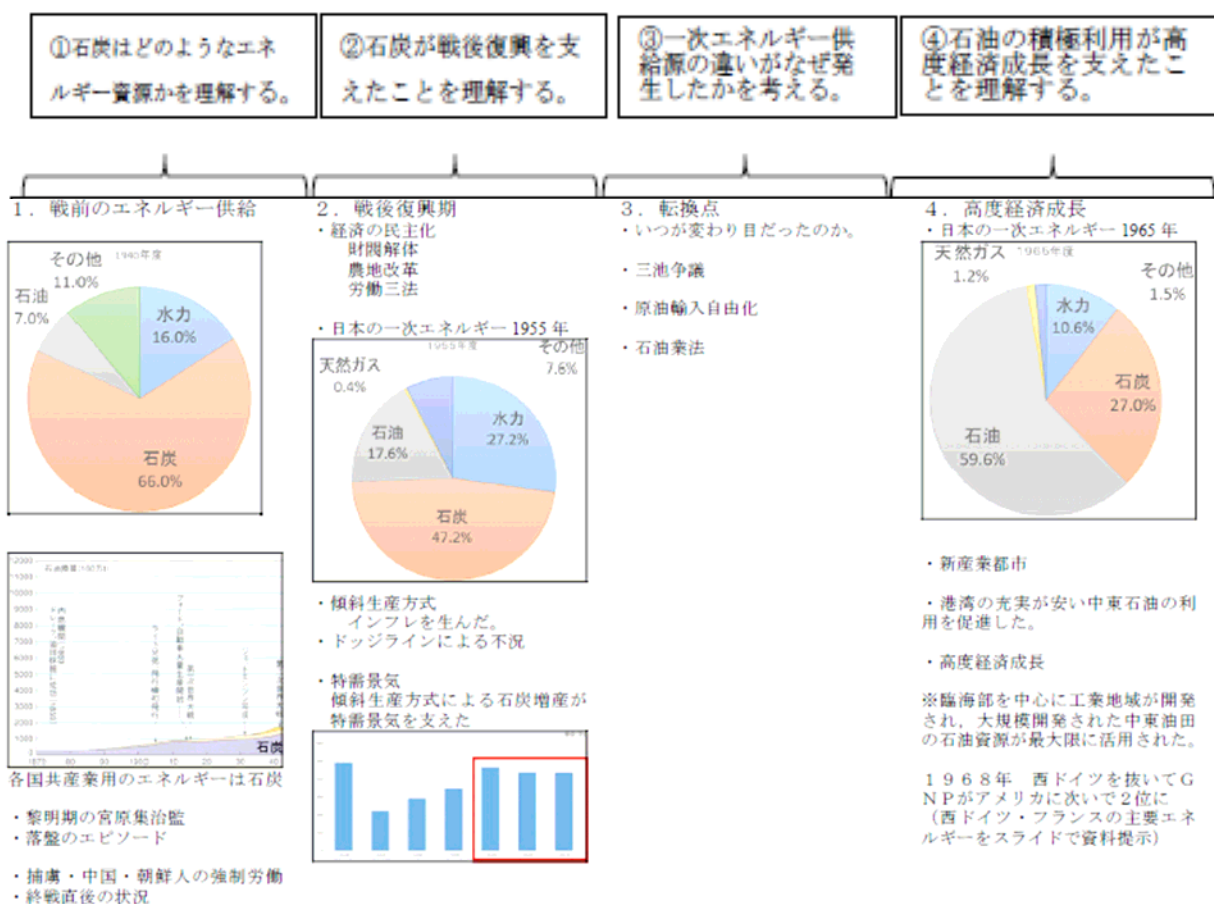


図5 現代社会「戦後復興から高度経済成長へ」 石炭から石油への変遷

## （２）実践事例２ 現代社会「戦後復興から高度経済成長へ」 石炭から石油への変遷

①石炭についての先述した４つの映像資料などをもとに３０秒から１分程度の長さ編集した映像を複数用いて資源としての石炭の特徴を学習した。

②石油への基幹エネルギー切り替えが起こったタイミングを、１９５３年から１９６５年までの日本の一次エネルギーの割合を示した円グラフを１年分ずつ連続呈示して生徒に特定させた。生徒は１９６０年を節目の年として特定した。

生徒は短い時間に編集した映像資料によって、石炭にまつわる当時の事情を実感でき、その後の積極的な発言につながった。

### （３）英語科における実践

本校英語科では、生徒が地歴公民科の学習で養った知識を活かしながら、エネルギー源の特徴について書かれた英文を読み、理想的なエネルギー源比を考え、英語で発表および質疑応答を行う授業を実践した。実施した科目はコミュニケーション英語Ⅱである。

授業の目標は架空の国家、「X国」の理想的なエネルギー配分とその根拠を英語で発表し、質疑応答を行うこととし、次のような進め方をした。

・生徒は、長期休業中の課題として、世界の主要エネルギー源である石油、石炭、天然ガス、風力、水力、太陽光、地熱、バイオマス・エタノール、原子力それぞれの特徴について書かれたReading課題を読み、各エネルギー源を縦軸に、

形成にかかる時間、用途、効率性、供給量、価格、地球温暖化に与える影響、良い点・悪い点を横軸にとった一覧表にまとめた。

・授業で英文を読み、各自がまとめた表を見直した。（２時間）

・教員が活動内容および架空の国家、「X国」の状況（図５）を提示し、グループ毎にタブレット端末のロイロ・ノート・スクールを用いて発表内容を準備した。

・各グループが発表を行い（図６）、質疑応答を行った。

・教員が発表および質疑応答の際に生徒が用いた英文カードを添削し、返却した。

英語科の授業では、グループ発表の後、質疑応答の時間を設けた。生徒は「なぜ太陽電池を使わないのか」「核廃棄物をどうするのか」というような、自分のグループの考えと異なる部分に焦点を当てた質問をした。

今回の授業のような、他教科で学習した内容を意図的に英語で扱うような言語活動は、生徒に知識を総合的に使って表現する状況を与え、結果として、社会で必要とされている英語での読み書きの力を養うことにつながると考えられる。

授業アンケート結果から、１０名中９名の生徒が同じような活動をまた「やってみてもよい」、あるいは「ぜひやりたい」とも回答していた。このことから、英語の学習にも、知識を総合的に使って表現する活動に対しても、生徒の意欲が向上したのではないと思われる。

There is a nation "X" in the Southern African Continent. Its people are hard-workers, however, many of them are very poor because the nation doesn't have a major industry.

Nation X relies heavily on supports of other countries, such as China and Russia. Japan is interested in joining the energy development of the nation since the nation seems to be a potential oil producing country.

The nation wants to invite manufacturing plants for motor vehicles so that it has a good export income.

図５ X国の状況


	<p>Our group <sup>thinks</sup> <u>thought</u> that Oil, Nuclear, Hydro, wind are needed for nation X.</p>	<p>We explain the reasons why we chose them.</p>
<p>oil</p> <p>Only oil can be used to move cars of the four energy sources we chose. And oil can be used to move <sup>machines in</sup> plants. Nation X wants to invite manufacturing plants, so this country needs oil.</p>	<p>Oil becomes <sup>a</sup> good source of income. Oil is needed in many advanced countries. So we think if nation X sells oil to the world, this country will become rich.</p>	<p>But oil is said to run out shortly. <sup>Burned</sup> Oil releases <sup>CO<sub>2</sub></sup> into the atmosphere. We think oil is important for nation X, but it is bad to overdepend on oil.</p>

図6 生徒の発表原稿

（４）映像による事前学習を通じた学習活動（以下、本学習活動）

「エネルギー」は、特定の教科の特定の分野にのみ関連する学習内容ではなく、絶対的な正解も存在しない。それゆえ、より多くの視点を持ち、様々な考えを建設的に受け入れることができる主権者としての知識や態度を育成することが課題である。

そこで、エネルギー教育モデル校事業において２年目迎える生徒に対して、外部講師に複数の視点が含まれる講演を依頼するとともに、複数回来校してもらうことで、生徒が聾学校の教員以外とも積極的なコミュニケーションを取ろうとする姿勢とその方法を育むことを狙った。具体的には中岡博士の講演「エネルギー・環境 歴史と未来」の字幕付映像をみて中岡博士への質問を考えてくることを夏休みの課題とし、９月１４日の１、２校時に中岡博士に高校２年生２７人が５グループに分かれて質問をする学習会を開いた。

夏休みの課題の後の生徒の活動は、自分の質問に対する講師の答えを複数予想し、答えそれぞれに対する次の質問を考えた。ここまでを必須の課題としたが、生徒によっては３段階程度の回答と質問のキャッチボールを想定していた生徒もい

た。さらに、講師への質問はすべて文字化し、タブレット端末を用いて、スライド表示出来るようにあらかじめ準備した。



図7 本学習活動の様子

実際に学習会が始まってみると、質問 → 回答 → 質問のやりとりが１回で終わることは全くなく、少なくとも２回以上、多い時には８回程度続く場合もあった。

例えば、「今後の日本の発展のために原子力発電は増やした方が良くと思いますか？」という質問については「電気代が安いことが、どれだけのメリットがあるのか」と言うことを考えると電気が安ければ工場で物を作るときに安く作ることが出来る。そうすると出来た物が安く国際競争力が高

まる。となると、日本おなかで物作りが進んでいく。日本で物を作ると言うことは仕事の量が増えるので、雇用が増える。伝記の値段が高いと日本の電気代で物を作ると商品が高くなる。そうすると日本で物を作らなくなってしまう。そうすると仕事をする場所がなくなってしまう。そう考えると電気は安くなければならない。そのための一番良い方法が、今の時点では、原子力発電と言うことになると思います。」

さらに、「震災の時の被害の経験に基づいた対策は完全に出来たのですか？」という続けての質問については「2011年3月11日の東日本大震災。何が起きたのだろうか。マグニチュード 9.0 という地震が起きて発電所は揺れた。青森の発電所も福島県の発電所もみんな揺れた。しかし、発電所はみんな止まった。だから地震に対しては発電所は大丈夫だった。その後、津波がやってきた。津波がやってきて低いところにおいてあった水をくみ上げるポンプ、非常用の発電機が水につかってしまった。水につかってしまって発電できなくなってしまった原子力発電所はどんどん熱くなってしまった。その結果福島の第1から第4までの発電設備が壊れてしまった。何をすれば安全性を保てるのかと言うことになりましたが、ポンプと発電機が水につからないようにする。これをすれば、元の安全性を十分に保つことが出来たということになります。」

そこで、日本中で原子力発電所だけではなく火力発電所での、災害対策として強化しているところは「水につからないようにする」と言うことです。」

この回答に続いて生徒からは、「今後の日本はさらに電気の使用量が増えるのでしょうか？」「電気を作ろうとするときの主たる方法がタービンを回すことだと言うことはよくわかりました。しかしそのように精密な機械を作ったり、改良のために増設したりすることは非常にお金がかかるのではないのでしょうか。」「日本で1兆キロワットアワーだとすると世界全体ではどのくらいでしょうか？」「原子力発電の津波への対策とありました

が、東日本大震災の時にも、津波防止用の壁があったものの、それを越える津波が来てあのような被害が出てしまったのですが、今行われている対策は大丈夫なのでしょうか？」「原子力の廃棄物はどうするのですか？」「ということは、今はそういう対策は考えている途中なのですか？」等の質問が出され、質疑応答が行われた。

他にも、きっかけとして用いた質問は、固定価格買い取り制度の問題点や再生可能エネルギーの将来性、再生可能エネルギーを主力にする場合に必要な技術開発内容、電気を蓄える方法とそのための技術開発、GDPとエネルギー使用量との関係、GDPだけを幸福の指標としていて良いのか。エネルギーを使いすぎる現代社会の生活そのものを全世界的に改めるためにはどのような取り組みが必要か。脱石油をはかるためにどのような工夫が必要か。エネルギーを100%自給しようと思った場合、日本にはどのような選択肢があるのか。ミドリムシエネルギーなどの新エネルギーの可能性はいかがか。などなど多岐に及んだが、質問→回答→質問のやりとりを繰り返すうちに、別の系統の問題も含んでいることを生徒は自然な形で学ぶことが出来た。

当日のやりとりの様子を列記した記録は、本校のWEBサイト内「エネルギー教育 成果報告のページ

<http://www.deaf-s.tsukuba.ac.jp/futuuka/banner/energy-edu.html> にて公開中である。

次に、生徒から寄せられた感想の一部を記述する。

・大変良い経験だった。個人的に気になっていた新たなエネルギー源についての質問も出来た。このような質問会の機会があればまたやりたいし、後輩たちにもやってもらいたい。

・中岡先生の回答をグループのメンバーと話し合っていて予想することで、今のエネルギーの現状をより深く考えることも出来たと思う。質問会もと言う質問の仕方をすればより詳しく知ることが出来るかと言うことも考えながら参加したので、今後の生活において役に立ちそうな経験になったと

思う。

・事前にビデオを見て何回も見るとに様々な疑問が思い浮かんで、エネルギーに関して強い関心を持てるようになった。その疑問を元に質問文を考え、それに対する答えを予測し、また続いて質問…というどんどん掘り下げていく方法が面白く、勉強にもなった。

・私は中岡先生とのディスカッションがとても楽しみでした。それはこの学校で初めての試みであったのと、質問することでどんな答えが返ってくるのか想像できなかったからだ。大学の先生と言うことで、私たちが想像することすら出来ない答えが返ってくるだろうなと思っていた。実際に、私たちが予想していた答えの斜め上に行く物もあった。大学の先生って、どんな質問が来てもほとんどすぐに答えることが出来、凄いと思った。

またこのような機会があれば、もっと深い質問をしてみたいと思った。

・中岡先生の答えを予想した上で追加質問を考えるという作業が、思っていたより難しかった。中岡先生の声が聞き取りやすく、手話通訳に頼る場面が少なかった。エネルギーについての専門的な用語が飛び交う中で、中岡先生に大きくゆっくり話していただけたのはとても助かった。

・準備作業をしているときには、どんな答えが返ってくるのか、自分たちの準備に穴はないかと色々不安になった。質問会本番では、想定した答えが返ってきたときにはすぐに次の質問を出すことが出来たが、少しでも想定していない答えが返ってくると頭が真っ白になって大変だった。

・正直、私はエネルギーのことに對してあまり興味を持っていませんでした。今までもエネルギーのことなんて考えもせずに過ごしてきました。しかし、講演映像をみたとき、中岡先生のお話で地球のエネルギー、日本のエネルギーの状況を知り、自分たちの暮らしに深く関係していることを改めて気づかされました。そして、そのエネルギーについては私たち若い世代が問題を引き継いで解決していかなければならないこともわかりました。

・9月14日のエネルギーについてのディスカッ

ションはとても良い経験となった。授業の時間を2、3時間使って準備した甲斐あって、質問のやりとりが続いたことはとても良かった。ただ、時間切れで、すべての質問をすることが出来なかったのが残念であった。このディスカッションは今までにない方法であったので、どうなるかわからなかったが、思っていたよりも普通にやれていたと思う。2時間だけではなく、1日を使っても良いかなと思った。

・このような質問会は初めての試みと言うこともあり、みんなは積極的に質問しないだろうと思っていたが、多くの質問をしていたのには正直驚いた。高2の仲間たちが積極的に行動することが出来、真剣に考える力があるんだということを知った。またその力を発揮できるような今回のような機会があれば良いなと思った。

・普通の講演会は全部講師の人が話してから質問の時間がありますが、それだと話している内容がうまく想像できないことが多かったです。今回は軸になる質問を作り、講師の先生の答えを予想してそれ以降の質問を広げて作ったことで、今までの自分の考え方が正しいのか、間違っていたのかわかり、新しい知識も得ることが出来ました。講演会の前に映像をみたり質問を作りながら改めてエネルギーについて考え直したりしたことで、講演会の内容も普通の講演会より内容が把握しやすく面白かったです。

・講演映像を最初にみたときには、説明のわかりやすさと、説明してくれている範囲の広さから、「質問を考えるのなんて無理!」と思った。しかし、もう1回みて、自分の中でもっと知りたいと思う字幕が出たときにすぐにメモを取った。そんな感じで、何回も繰り返してみた。

・物を消費することはCO<sub>2</sub>にも関係してくると改めて実感した。無駄遣いは、金銭を無駄に損失するだけではなく、無駄なCO<sub>2</sub>になることがわかった。

・エネルギー問題に面しているのは日本だけではなくて、世界的にエネルギー問題に直面しているのだと言うことがよくわかりました。

・世界と比較して、日本はとても幸せな環境であることがわかった。

・化石燃料が枯渇するまでの年数が 50 年前にも同じ数値が使われていることを初めて知った。エネルギーの学習はとても幅広い物だと思った。日本のことだけではなく、世界全体のことも考えなければならないので、エネルギーについての学習には終わりがなさそうだと思った。

・日本もたくさん化石燃料を消費しているが世界全体の消費量が多いので、色々な工夫をして、世界全体の消費量を減らしていくことが大切だと言うことがわかった。

・固定価格買い取り制度は電気料金という形で私たちの生活や経済活動にBわっているのも、しっかり把握しておかなければならないと感じた。

・事前に映像をみたり質問を作ったりしてから、講師の先生とディスカッションをすると、普通の講演よりも面白いし、なるほどと思うこともたくさん出来ると思うのでとても良かったと思います。質問を続けることも楽しかったし、中には普通は聞くことが出来ないようなことにBする質問もした人もいて面白かったと思います、もっと時間が欲しかったかなと思いました。

・先に映像をみた方が色々な質問が思いつき、良かった。

・質問する側として、前もってスライド形式で質問を用意し、iPad の airPLAY で、答えに窮した質問者にかわってグループのメンバーがスライドを表示できたのは良い方法だったと思う。

・もっとたくさん質問したかったので、講師の先生の回答については時間のかかるタイプインよりも、手話通訳方式がより望ましいと思う。今回は途中から手話通訳方式としたが、最初からこの方法をとっていれば、もっとたくさん質問をすることが出来たと思う。

・事前の準備がとても大切と感じた。しかし、先に講演映像をみて質問を考えておくというこの方法は、これまでの学習方法と比べてとてもやりやすいというように感じた。

・芋の根のようにどんどん掘り下げていくという

今回の方法は時間がかかってしまったが、その分、多様な質問を作り出すことが出来て良かった。紙に書いて芋の根のように広げていくのは簡単だが、タブレットPCの場合、矢印をいくつもつなげることが出来ない(分岐させることが難しい)ので、質問会場で、順番がこんがらがった。しかしスライドを役割毎に背景の色分けをしておいたので、停滞する時間を最小限にとどめることが出来た。

・まるで会議室にいるようだった。会議室みたいだけど違うのが、味方が周りに座っていて援護してくれるという形だったことだ。これは大変良かった。ただ、椅子が遠すぎて先生が書いた字が見にくかったので、椅子の並べ方を変えた方が良かったと思った。また、講師の先生には答えることに専念していただいて、代理の人がパソコン入力をすればもっと速度が上がるのではないかなと思った。手話通訳を見るだけでは、ところどころ、聞き手である私たちが忘れてしまう場合もあるからだ。

・事前に映像をみて質問を作るというのは良かった。この方式のおかげで、たくさんの質問をすることが出来たし、みんなの質問を見ることが出来て良かった。

・自分の質問についての答えを1パターンだけでなく、考えられるパターンすべてを想定し、その質問を考えるというやり方は良かったと思う。理由は、1パターンだけの想定だと、別のパターンに戸惑うが、考えられるすべてのパターンを用意しておけば、より色々なパターンに対応できるからだ。特に本番では、制限時間や緊張から、普段は大丈夫なことでも頭が真っ白になってしまうこともあるので、それへの対策としても有効だった。最初の回答は、想定範囲内の答えであったが、質問を続けるうちに、全く想像できなかった答えが返ってきたので、それが面白かった。

・講師の先生への負担が大きい方法だと思った。講師の先生にマイクを付けていただき、音声認識を活用するというのも一つの方法だったと思う、手話通訳はわかりやすくスピーディーであった



が、専門的な用語を手話だけから理解するのは大変だった。

- ・講師の先生の話のを伺っているときに浮かんで来た質問もあったが、時間制限で質問することが出来なかったのが残念だった。

- ・グループのメンバーそれぞれが自分が担当する「きっかけの質問」と予想される回答を考えた後、他のメンバーの質問の答えを予想もした。

- ・蓄電池は電気そのものは貯められず電気になる物を貯めるのだと言うことがわかった。また、原子力発電について、廃炉すべきという声が上がっているのは、正しい情報が伝わらず、誤解しているからだを知った。僕も安全対策は十分か心配だったが、東日本大震災の反省を活かして、より安全になっているのがわかった。よってこれからのエネルギーは再生可能エネルギー、原子力が中心で、飛行機などの特別な物だけ化石燃料を使うという将来像をイメージすることが出来た。

- ・自分の知らないことをたくさん知り、疑問に思ったことを解決し知識を深めることが出来る今回の学習法は良い方法だと思う。

- ・技術の実態や二酸化炭素量など、エネルギーの今について詳しく知ることが出来た。

- ・石油はその使いやすさから、枯渇が危惧されている今も使い続けられていると言うことがわかりました。化石燃料の消費量を減らすためには、常にどの方法が最も消費量を少なく出来るかを意識する必要があるのだなと思いました。

- ・先生からの返答に対する追加質問を作っておいて良かったと思った。こうすることで、自分が疑問に思ったことをすぐに質問できるからだ。もし前もって質問文を作っておかなければ、質問文を作ろうとしたときに、先生の話が頭に入ってこなくなってしまうからだ。

- ・質問は多めに準備した方が良いと言うことを身をもって実感した。

- ・日本は川や雨が多いので、水力発電は日本にあった発電と言える。水力発電を有効活用し、地域を活性化できたら良い。

- ・僕は、エネルギーは再生可能エネルギー中心が

良いと思う。原子力発電については安全に出来るように工夫されつつあるがやはり不安である。どれくらい安全なのかを国や専門家、研究者から詳しい説明や意見を聞いた上で、この不安が本物なのかどうかを判断したい。しかし、仮に安全だとしても、燃料であるウランは、たくさんあるとの説明ではあったが、いずれなくなってしまうと思う。そこで、現在は原子力発電を安全に使いつつも、将来的には再生可能エネルギーだけである程度の割合をカバーできるようにしなければならないと思う。

- ・私たちはどんなに節約に気をつけていても、エネルギーに依存しているつまりは、資源に依存してしまっているのだから、もしかしたら将来人類は地球でない他の惑星へ資源を求めて旅立つのかも知れないなどと想像してしまう。

- ・原子力発電について、国民に原子力についての正しい知識を身につけさせるためにも、メディアが正しく伝えていくことが必要だと考えている。

- ・化石燃料はあと少しで枯渇するし、環境問題も起こしている物なので良く使い方を考えて消費量を減らす努力をしなければいけないと感じました。エネルギーはいつも何気なく使っているけどなくなったら生活が出来なくなるほどの大きな存在なので、私たちはしっかりエネルギー問題についてよく知って、よく考える必要があると思いました。

- ・原子力発電は続けるべきだと思う。被害を受けた際の影響は計り知れないが安全対策をしっかりすれば問題ないと思う。一番効率の良い発電方法が原子力発電なので、新しい発電方法に頼りすぎない方が良いと思う。

地熱発電が出来る地域をもっとさがした方が良いのではないのでしょうか？

- ・エネルギーについての一連の学習をして考えたことは、なぜ宇宙に資源獲得に行かないのか？ということだ。

- ・原子力は便利なエネルギーであるので地震や津波などの対策を万全にすれば日本でまかなえるエネルギーが増えると思った。今の CO2 排出に見合った吸収力を造るためには相当量の木を植え続

けなければならないことを知ったので、少しでもCO2排出を減らす方法を選択すべきだと思った。

・今あるエネルギー資源は有限であるので、再生可能エネルギーを主力にするのが良いと思う。確かに、原子力発電は使わないと今は十分な供給が出来ないが、将来は別の新しい方法が生み出され、原子力発電に頼らなくても良い日が来るかも知れない。いずれにしてもエネルギー抜きの生活を考えるのは不可能である。

現在、エネルギーについての技術的な課題は、優先順位はよくわからないが、再生可能エネルギーの性能アップ、大量の電気を蓄えられる蓄電池の開発、原子力発電所の安全性を100%にすること

だということが、講演映像や質問会を通じてわかった。それらの技術の研究の進展具合や、どのようなことを研究しているのかを知りたいと思った。また、原子力発電の廃棄物を安全に処理する方法についてもっと詳しく知りたいと思った。

さらに、人口増加の問題を解決する具体的な方法についてもっと知りたいと思う。

・さらにGDPについて学びたくなってきた。GNHについても興味がわいてきた。世界中の人々はどのようにエネルギーを使っているのかをさらに詳しく調べてみたくなった。

・エネルギー消費量を減らすために日本や世界で行われている具体的な取り組みを知って、なぜそのような取り組みが行われているのかを学びたいと考えています。さらに、石油のように使いやすく、再生可能エネルギーのように地球に優しい理想的なエネルギーを造るにはどのような技術が必要なのかを知りたいとおもいます。

・自分の故郷に一つだけ発電所を造るとしたら何が適しているのかを考えてみたい。

・原子力以外に安定供給が出来るような再生可能エネルギーがないか？を知りたい。

・地熱などの再生可能エネルギーが新たな道を拓くのではないかとと思う。

講師の先生からも、「今回の企画、大成功でしたね。子どもたちが、ある物にしっかり見つめあ

い、課題を見つけ、それを自分たちの力で答えを見つけていく。まさに、その実践ですね。」といったコメントをいただいた。

今回用いた方法は、聾学校生徒の問題意識を高め、知的好奇心を存分に発揮できる学習の機会を持たせることが出来る方法であることがわかった。よって、今後も、エネルギー関連の国際協調や国のエネルギー政策など専門性が高い内容を学ぶ際に、積極的に用いていきたいと考えている。

## 6. エネルギー教育 成果の還元について

大牟田市立石炭産業科学館の映像資料を借り受け、許可を受けた上で字幕付映像4本を作成した。作成した映像の複写物を大牟田市に寄贈した。また、石炭産業科学館より、作成した4本の映像を本校から他の聾学校に貸し出すことの許可を得ている。

中岡博士の講演映像および関連資料について、本校のWEBサイトで2016年8月から配信を開始した。また、10月13日、14日に行われた全国の聾学校が集う全日本聾教育研究会で講演映像を記録したブルーレイディスクの配布をエネルギー教育事務局の支援を得て行った。

WEBサイトでの中岡博士の講演映像配信は、本校が作成した字幕付映像だけではなく、各校が生徒の実情に合わせて字幕を付け直すことができるように、①字幕なしの講演映像、②字幕の元になった聞き取り情報のテキストファイル、③講演中に提示されるスライドのPDFの3つも併せて配信を行っている。

これら一連の成果を報告し、製作した教材などを活用していただくために、本校WEBサイト内に「エネルギー教育 成果報告のページを開設した」  
<http://www.deaf-s.tsukuba.ac.jp/futuuka/banner/energy-edu.html>