

科学と人間生活におけるエネルギー教育の実践

久川 浩太郎

筑波大学附属聴覚特別支援学校高等部普通科では、令和4年度に一般社団法人日本電気協会新聞部（電気新聞）が主催するエネルギー教育支援事業に採択され、高等部普通科2年生の「科学と人間生活」の授業においてエネルギーの視点を取り入れた教育実践を行った。また、エネルギー教育の一環として、高等部普通科生徒の希望者を対象に東京理科大学との高大連携プログラムを実施した。年間を通したエネルギー教育や、高大連携プログラムを通して、エネルギーに対する関心意欲、知的探究心や自主学習意欲、科学技術に対する意識が向上するなど、肯定的結果を得ることができた。

キー・ワード：エネルギー教育 科学と人間生活 高大連携 キャリア教育

1 はじめに

平成31年2月に特別支援学校高等部学習指導要領が公示され、令和4年4月から年次進行での実施となっている。新学習指導要領では、生きて働く知識・技能の習得など、新しい時代に求められる資質・能力を育成することや、学校で学んだことを人生や社会に生かそうとする力が重要とされている。また、生涯にわたる学習のために特別支援学校高等部卒業以降の教育や職業との円滑な接続が図れるよう、関連する教育機関等と連携することが示されている。特に理科の指導においては、教科の特性上、大学や研究機関との連携・協力を図ることが強く示されている。また、聴覚障害者である生徒（以下、聴覚障害生徒）に対する配慮事項としては、生徒の興味・関心を生かして、抽象的・論理的な思考力の伸長に努めることが示されている。これらのことから、特別支援学校（聴覚障害）において理科を指導する際には、将来を見据えて人生や社会に生かせるような資質・能力を身に付けさせることや、学校で学習した内容がどのように日常生活に生かされているのを知ったり、進路意識の醸成につなげるために大学等と連携したりすることがより一層求められている。

全国の大学や研究機関では、高校生を対象とした公開講座が実施されている。講座の内容は、大学や研究機関で行っている研究を高校生にわかりやすく伝えるものであり、筑波大学附属聴覚特別支援学校

（以下、本校）高等部普通科にも興味がある講座に参加したいと訴える生徒がいる。しかし聴覚障害生徒にとって、そのような公開講座に参加することは情報保障や進行方法などの面から難しいのが現状である。

本校高等部普通科では、平成23年度から大学や研究機関から研究者を招き、理科の様々な分野に関する研究者招へい講座を、本校を会場にして毎年行ってきた。また、平成27年から3年間は、一般社団法人日本電気協会（電気新聞）が主催するエネルギー教育モデル校に選定され、地歴・公民科の授業を中心にエネルギー教育を実施した。地歴・公民科において高等部普通科の3年間にわたるエネルギー教育を行った結果、日本の資源や国際的なエネルギー問題についての理解を深めることにつながった（横山, 2018）。

令和4年度から高等学校において新教育課程となる学習指導要領において、「エネルギー」は理科を構成する領域の一つと位置付けられ、重要な内容として扱われている。そこで、一般社団法人日本電気協会（電気新聞）が主催する令和4年度エネルギー教育支援事業に採択されたことから、理科においてエネルギーの視点を取り入れた教育の実践を行った。

本実践は、本校高等部普通科2年生が選択する理科の科目である、「科学と人間生活」の授業において取り組んだ。「科学と人間生活」は、「科学技術の発

展」、「光や熱の科学」、「物質の科学」、「生命の科学」、「宇宙や地球の科学」の幅広い分野が扱われており、それぞれの分野においてエネルギーの視点を取り入れた授業実践を行い、日常生活や社会との関連を図りながらエネルギーという抽象的な概念の理解を深めることを目的とした。また、エネルギー教育の一環として、本校高等部普通科生徒の希望者を対象に東京理科大学との高大連携プログラムを実施した。

2 科学と人間生活における実践

本実践は、令和4年度に「科学と人間生活」を選択した本校高等部普通科2年生4名を対象に実施した。「科学と人間生活」は、「科学技術の発展」、「光や熱の科学」、「物質の科学」、「生命の科学」、「宇宙や地球の科学」の幅広い分野が扱われており、それぞれの分野においてエネルギーの視点を取り入れた体験的な学習を行った (Table 1)。

Table 1 エネルギーに関する学習活動

学期	学習活動
1 学期	「科学技術の発展」 ・科学技術の発展とエネルギーに関する発表活動 「物質の科学」 ・繊維の燃焼 ・ナイロンの合成 ・廃油を用いた石けんの合成 「生命の科学」 ・アルコール発酵によるエタノールの生成
2 学期	「熱や光の科学」 ・手回し発電機によるエネルギーの変換 ・蒸気タービンの製作 ・使い捨てカイロ、冷却パック実験 ・風力や水力による発電実験 「高大連携プログラムの実施」
3 学期	「地球や宇宙の科学」(実施予定) ・火山の噴火実験 ・マグニチュードの比較

(1) 「科学技術の発展」における実践

「科学技術の発展」では、人類が利用してきたエネルギーの歴史やエネルギー資源の有効利用について学習する。そこで、主体的にエネルギーについて考えられるように、それぞれの生徒がテーマを設定してまとめ、発表する活動を行った。生徒は教科書やインターネットを用いて発表資料を作成し、タブレット端末とプロジェクターを使用して発表した。科学技術の発展とSDGsを結び付けた発表もあり、社会問題に目を向けたり、主体的にエネルギーを考えたりすることができたと考えられる。

(2) 「物質の科学」における実践

「物質の科学」では、衣料と食品について様々な繊維や栄養素について学習する。

ポリエステルやナイロンは石油を原料としている化学繊維であり、生徒が普段着用する制服やジャージにも用いられており日常生活に関係が深いものである。繊維の燃焼やナイロンの合成を通して、原料である石油との関連について学習した。また、再生繊維とも結び付けて考えることで、衣料を環境問題やエネルギー問題と結び付けて考える活動につながった。

摂取した炭水化物やタンパク質、脂質は生命活動のエネルギーとなったり、エネルギーの貯蔵物質となったりするため、食品とエネルギーを結び付けた学習を行った。脂質の学習においては、廃油を用いた石けんの合成を行った。脂質の機能だけでなく、廃油の利用を環境問題やエネルギー問題と結び付ける活動につながった。

(3) 「生命の科学」における実践

「生命の科学」では、エネルギー資源の生産における微生物の利用について学習する。そこで、酵母を用いたアルコール発酵の実験を行い、ヨードホルム反応によりエタノールが生成されたことを確認した。近年、サトウキビやトウモロコシ、木材などのバイオマスを、酵母を用いて発酵させて製造するバイオマスエタノールが注目されており、本実験に

よりバイオマスエタノールを考えるきっかけとした。

(4) 「熱や光の科学」における実践

「熱や光の科学」では、熱の性質やエネルギーの変換と保存、有効利用について学習する。そこで、手回し発電機を用いてエネルギーの変換について考えたり、蒸気タービンや風力・水力発電機を用いて発電について考えたりする活動を行った。近年、脱炭素社会実現のためにカーボンニュートラルが注目されており、本活動により、再生可能エネルギーについて社会問題と結び付けて考えるきっかけとなった。

(5) 「地球や宇宙の科学」における実践

「地球や宇宙の科学」は令和4年度の3学期に実施する予定である。

日本列島は、ユーラシア大陸と太平洋の境界にあり、島々が海溝に沿って弧状に並んだ島弧である。島弧は地球内部のエネルギーを受けたプレートの働きによって形成されたものであり、地球内部のエネルギーに関わるものとして、地震や火山の噴火がある。そこで、地球内部のエネルギーに関する内容として、地震によるマグニチュードの比較や火山の噴火実験を計画した。地震の規模を表すマグニチュードについて、マグニチュードとエネルギーの増加の関係を視覚的に理解できるように、球体を用いて表した図を作成した。(Fig. 1)。

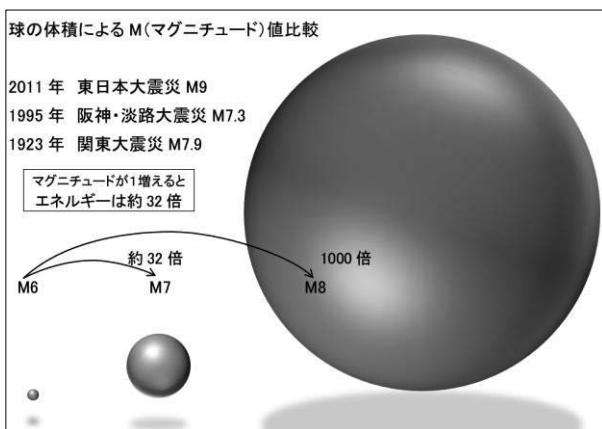


Fig. 1 球の体積によるマグニチュード値比較

3 東京理科大学との高大連携プログラム

東京理科大学では、高校生の進路決定や学問分野の理解の促進のため、大学の講義を高校で開講する「出張講義」を通年で行っている。令和4年度は年間を通したエネルギー教育を実践していたため、東京理科大学の興治文子教授と連携を取り、エネルギーの変換をテーマに講座を行った。興治教授は、物理教育やICT活用など、科学教育について幅広く研究を行っている。高大連携プログラムを通して、エネルギーに関して体験的に学ぶだけではなく、学校の授業で学んだ内容が社会や実生活とどのような面で関わりがあるのか、どのように利用されているのかを理解することができると考え、興治教授と連携を図った。

対象生徒は本校高等部普通科1年生から3年生の希望者で22名が参加した。内訳は、1年生11名、2年生6名、3年生5名であった。事前に講師と打ち合わせを行い、生徒の実態や理科の学習内容を伝え、講座の内容を検討した。学習内容については、理科の授業で使用している教科書を渡し、講座で扱ってほしい内容や学習内容との関連、生徒の興味・関心などを伝えた。講座は11月30日の午後(期末試験終了後)に本校で実施し、手話通訳は本校教員が行った(Fig. 2)。



Fig. 2 講座の様子

(1) 既習事項と関連付けられた内容

事前打ち合わせの際に、講師に本校で使用している教科書を渡し、講座で扱ってほしい内容を伝えた。

講座の内容は教科書と関連付けた説明があったり、既習事項と関連付けたものであったりしたため、生徒にとって理解しやすい内容であった。

本校高等部普通科1年次に履修する「化学基礎」においては、「酸化還元反応」の単元で、電池や電気分解、化学エネルギーと電気エネルギーの変換について学習する。「生物基礎」においては、「生物とエネルギー」の単元で、生命活動とエネルギーの獲得や代謝について学習する。

2年次は「科学と人間生活」と「物理基礎」のどちらかを選択する。「科学と人間生活」においては、年間を通してエネルギーと関連した内容を学習する。

「物理基礎」においては、「エネルギー」の単元において、運動とエネルギー、熱とエネルギーについて、「物理と社会」の単元ではエネルギーとその利用について学習する。

講座の内容は、エネルギーについて身近な例を取り入れたり、実習が多く含まれていたりしたもので、既習事項と深く関わりがあったり、社会問題と関連した内容を扱ったりしたものであった (Table 2)。

Table 2 講座の内容

時 間	講 座 内 容
14:00 }	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りのエネルギー変換 ・懐中電灯の分解 ・再生可能エネルギー ・電流、電圧の測定
16:00	<ul style="list-style-type: none"> ・8の字風車の製作 ・風力発電の羽の形 ・コンデンサー蓄電実験 ・まとめ

(2) 生徒主体の実習

講座には、生徒主体の実習が多くあり、エネルギーの変換について考えながら取り組める内容であった。懐中電灯の分解では、乾電池が入っておらず、懐中電灯内の磁石を振ることでコイルの中を往復し発電できるものが使用された (Fig. 3)。実際に分解して考察することで、エネルギー変換の仕組みや発

電の方法について深く考えることができた。また、乾電池を必要としないため、災害時のエネルギーについても考えるきっかけとなった。



Fig. 3 懐中電灯の分解

電流・電圧の測定では、手回し発電の際の電流・電圧を、センサーとタブレットを用いて測定した (Fig. 4)。タブレット上にグラフが表示されたため、電流・電圧の時間的変化を視覚的に確認することができた。手回し発電の回す速さを変えたりコンデンサーを用いて充電量の測定を行ったりすることで、身の回りの電気の使い方や発電について科学的に捉えるきっかけとなった。

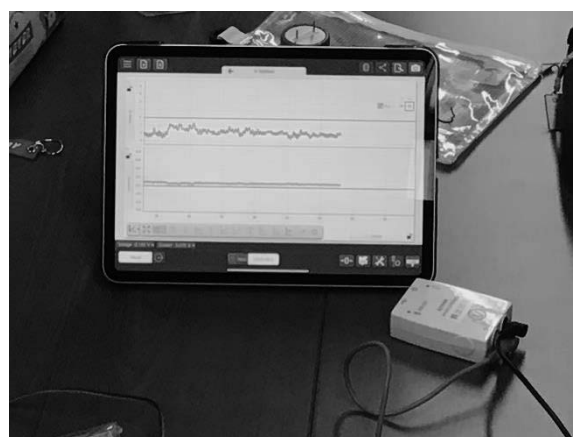


Fig. 4 電流・電圧の測定

(3) 質問紙調査結果と成果

講座実施後、質問紙調査を実施した。質問紙は、本校で実施してきた高大連携プログラムで使用したものを基に作成した。Q1~11は講座の内容の理解や

興味・関心、意識の変化について、選択式で回答する項目であった。Q12 は既習事項の理解を深めることができたか、Q13 は今後のエネルギーに対する意識や考え方、Q14 は講座の中で興味深かった内容について、それぞれ自由記述式で回答する項目であった (Fig. 5)。

- Q1：講座の「内容」は理解できましたか。
 Q2：講座の内容を理解する際に、今まで受けた授業や自分がもっている知識を利用することができましたか。
 Q3：講座の「内容」は興味深かったですか。
 Q4：今回の講座を受けて、「理科」や「科学」に興味・関心をもちましたか。
 Q5：講座の中で、身の回りの「理科」や「科学」について深く考えましたか。
 Q6：今回の講座を受けて、大学で実施されている研究についてイメージをもつようになりましたか。
 Q7：今回の講座を受けて、「理科」や「科学」は自分の身の回りのことを理解するのに役立つと思いましたか。
 Q8：今回の講座を受けて、「理科」や「科学」は自分の生活に役立つと思いましたか。
 Q9：今回の講座を受けて、「知りたいこと」を自分で調べてみようと思うようになりましたか。
 Q10：今回の講座を受けて、「理科」や「科学」を勉強することは重要なので、より勉強したいと思うようになりましたか。
 Q11：また今回のような研究者の講座があったら、「参加したい」と思いますか。
 Q12：講座を受けて、今まで受けた授業の内容の理解を深めることができましたか。また、それはどのような内容ですか。
 Q13：今後、「エネルギー」についてどのように向き合っていきたいと考えますか。あなたの意見や考えを書いてください。
 Q14：講座の中で興味深かった内容について、自由に書いてください。

Fig. 5 質問紙調査項目 Q1~14

① 質問紙調査（選択式項目）の結果

以下に、東京理科大学と連携して行った講座の質問紙調査の結果を示した (Fig. 6)。

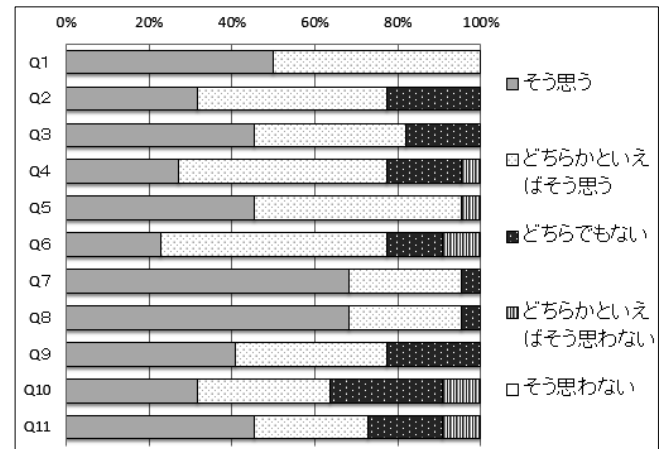


Fig. 6 質問紙調査結果 (N=22)

内容の理解度を問う Q1 の結果、すべての生徒が「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見であった。また、興味・関心を問う Q3、4 の結果も肯定的意見が 8 割程度であった。このことから、講座の内容はおおむね理解でき、興味・関心が高い内容であり、講座の内容の設定は適切であったと考えられる。

理科・科学と身の回りの生活の関連について問う Q5、7、8 の結果、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見がすべての項目で 9 割を超えた。この結果から、生徒の生活に密接に関連した内容も多く含まれていたり、身近な道具を用いた体験的な実習が多く用意されていたりしたため、理科や科学が自分の身の回りや自分の生活に役立つと考えた生徒が多くいたと考えられる。

学習意欲について問う Q9~11 の結果、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見がすべての項目で 6 割を超えた。この結果から、講座を受けることで、理科や科学の重要性を認識し、受講後の自主学習意欲が高まった生徒が半数以上いたと考えられる。

② 質問紙調査（自由記述）の結果

生徒の記述から、講義や実習を通して既習事項の

理解を深めることができたり、身の回りの生活と関連付けた理解につながったりしたと考えられる。今後のエネルギーに対する意識や考え方、興味・関心については、自分の生活との関わりについて述べる生徒が多かった。自由記述の結果からも、理科や科学、エネルギーに関する学習が生徒自身の生活にも役立つという意識が向上したと考えられる。以下、既習事項の理解が深まった内容や講座の中で特に興味深かった内容、今後のエネルギーに対する意識や考え方について、代表的な記述を挙げる。

- ・中学の理科で学んだ電気に関する知識や高1で学んだ化学基礎の内容を深めることができた。
- ・物理で学習した電磁力やエネルギーに関する理解を深めることができた。
- ・無駄のないエネルギーの使い方について、環境のことを意識しながら生活していきたい。
- ・授業で学習した抽象的な内容が、今回の講義を通して、具体的に知ることができた。
- ・私たちの生活は、エネルギーによって支えられていることを再認識させられた。
- ・私たちの生活に欠かせないエネルギーの問題や重要性について、再度学ぶ必要があると感じた。
- ・日常生活でどこにエネルギーが使われているのか、どうしたら効率よく使えるのか、考えて積極的に行動したい。
- ・エネルギーの節約について自分にできることを身の回りから始めたい。
- ・実習を通してエネルギーを感じたり考えたりすることでできた。
- ・風力発電の羽の形や発電の効率について興味を持った。

4 まとめと今後の展望

本校高等部普通科では、令和4年度に一般社団法人日本電気協会新聞部（電気新聞）が主催するエネルギー教育支援事業に採択され、高等部普通科2年生の「科学と人間生活」の授業においてエネルギー教育を行った。また、エネルギー教育の一環として、高等部普通科生徒の希望者を対象に東京理科大学

との高大連携プログラムを実施した。「科学と人間生活」の授業においては、学習するそれぞれの単元でエネルギーの視点を取り入れることで、年間を通して学習内容とエネルギーを関連付けた体験的な活動を行うことができた。高大連携プログラムでは、科学教育に関して研究をしている専門家からの講座を通して、エネルギーに対する関心意欲、知的探究心や自主学習意欲、科学技術に対する意識が向上など、肯定的結果を得ることができた。

本校は、令和5年度も一般社団法人日本電気協会新聞部（電気新聞）が主催するエネルギー教育支援事業に採択された。令和5年度は、令和4年度の実践で得た知見を基に、高等部普通科1、2年次の理科の科目で履修する、「生物基礎」「化学基礎」「物理基礎」においてエネルギー教育の実践を行う予定である。2年間を通してエネルギーの視点を取り入れた教育実践を行い、エネルギーに関して身近な生活を見つめ直したり学習内容と社会の関わりを意識したりすることで、科学的に探究しようとする技能や態度を育成したい。

〔謝辞〕

本研究で報告した取組の一部は、東京理科大学教育支援機構の興治文子教授の協力を受けて実施されたものであり、ここに関係各位に感謝申し上げます。

〔付記〕

本研究は、筑波大学附属聴覚特別支援学校研究倫理審査委員会の承認を受けて実施されたものである。また本研究は、一般社団法人日本電気協会（電気新聞）が主催する令和4年度エネルギー教育支援事業の助成を受けて実施したものである。

〔参考文献〕

- 文部科学省（2019）特別支援学校高等部学習指導要領. 海文堂出版.
- 横山和弘（2018）エネルギー教育モデル校3年目を迎えて. 筑波大学附属聴覚特別支援学校研究紀要, 40, 57-78.