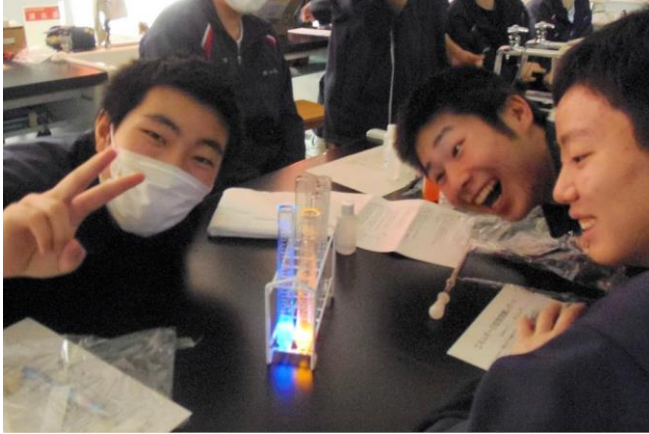


科学の日常性と理科学習

－ エネルギー分野の追求 －



実施担当者 弘前市立第四中学校
教諭 戸澤 康之

1 はじめに

中学三年生の理科教科書の最後は「科学技術と人間」である。この単元は、これまでの学習の総括であり、科学の日常性、未来に向けた判断や行動の重要性をかみしめる「理科の眼目」と言うことが出来る。しかし、多くの場合、「高校受験」を控え、この単元は軽く触れる程度に留まることが多いのが現実であろう。

そこで今回、敢えて「科学技術と人間」の単元を追求し、学習の日常性・有用性、さらには自ら考え、決断することの重要性や将来の科学技術と生活などを考えさせ、そこから主体的・能動的に学びに向き合う生徒作りを行うことを目的に授業を展開する。

- ①科学技術の発展 ー 効率的なエネルギーの追求
- ②環境と科学技術 ー 原子力エネルギーの可能性と課題
- ③新しい技術と私たちの未来 ー プログラミングへの挑戦

この三本を柱に、それぞれ教科書に沿った学習を行った上で、外部講師による実験、講話を交えた講座を展開する。

①では小学校から中学校までの電気分野の総復習の位置づけを持たせる。人類が行ってきた様々なエネルギー変換の工夫を、実験を通して体験を行い、新エネルギーが要請される原因などを考えさせる。

②新エネルギーとして原子力エネルギーの利用とその長短を考え、科学技術と自然環境の関係を主体的な問題として捉えられるような講座を実施する。霧箱や放射線の遮蔽、測定実験を行い、放射線についての基本的な理解を身につけた上で、福島第一原発事故について現状と課題を議論する。この場面ではいわゆる「原発いじめ」「放射性廃棄物の最終処分」への対応も視野に入れる。

③持続可能な社会をどのように構築するか、を新しい科学技術の利用を通して考える。ここでは青森県、弘前が置かれている少子化、高齢化と地域産業の持続ということもテーマにして取り組みたい。具体的内容は今後の検討となるが、例えば人手不足、高齢化が進むリング農園でのプログラミングドローンによる農薬散布などを考えたり、実験したりすることで、具体的な学習機会が実用につながることを理解させていく。

2 実践の記録

2-1 外部講師によるサイエンスショー 「エネルギーの不思議実験講座」

令和元年10月29日（火）講師：野呂茂樹 氏（板柳発明クラブ・元弘前実業高校校長）
「エネルギーの利用」単元の導入として講師として野呂茂樹氏を招き、「エネルギーの不思議サイエンスショー」を実施した。対象は3学年生徒全員（130名）場所は体育館。野呂先生には、得意の科学マジックもおりまぜながらエネルギーとは何か、また、エネルギー発展の歴史を科学史にも関連付けながらわかりやすく解説していただいた。



前半は科学マジックを交えたサイエンスショー形式の講義でエネルギーの基本的性質や発展の歴史（蒸気機関から電気エネルギーの利用へ）を学習。「エネルギーは物質か」という疑問から始まり、「もの」ではないけれど、窃盗罪が成立することや、エネルギーの基本的な性質についてお話をいただいた。「産業革命」のお話では、第1次産業革命と蒸気機関の発明は、歴史で習うので知っていたがその後、第2次から第4次までの革命的出来事があったというお話は、大変興味深かった。（第1次 蒸気機関 1700年代

第2次 電気 1800年代 第3次 コンピュータ 1900年代 第4次 AI（人工知能）現在）第一次産業革命の蒸気機関のお話では、実際に蒸気エンジンを動かしながら、水が液体から気体になるときに体積は1700倍に増えることにより、大きな力を生み出せることなど、楽しく勉強させていただいた。原理は少しちがうが、温度差により作動する、スターリングエンジンなども紹介していただいた。第2次産業革命「電気」については、中学校の学習内容に含まれており、発電の方法などもすでに学習しているので発見や発明の歴史、性質などについて簡単に説明をいただいた。

後半は物作り中心に音のエネルギーを電気エネルギーに変える装置や、単極モーターを作り、エネルギーの変換について学んだ。

楽しいショーの中にも、難しい科学概念を実物を見せたり、工作や実験を交えながらシンプルに、わかりやすく解説してくださり、とても充実したものとなった。生徒の感想を見ると、「楽しかった」はもちろん、「驚いた」「不思議だ」「よくわかった」「知ることができてよかった」など、生徒の関心・意欲を喚起するには充分すぎるほど、素晴らしい講座となった。

2-2 放射線の学習

令和元年11月6日（水）講師：掛布智久 氏（日本科学技術振興財団）。45分授業という短い時間の中、霧箱による放射線の軌跡の観察を中心に密度の高い授業をしていただいた。「雲はなぜできるのか」から導入し、放射線の基本的性質と霧箱を用いたモナズ石から出る放射線の軌跡の観察。ラドンを注入し、半減期の学習。福島の実状や放射性物質の最終処分まで、楽しく実際に観察しながら勉強できる講座だった。

その後、別の授業で放射線の遮へいについて実験した。



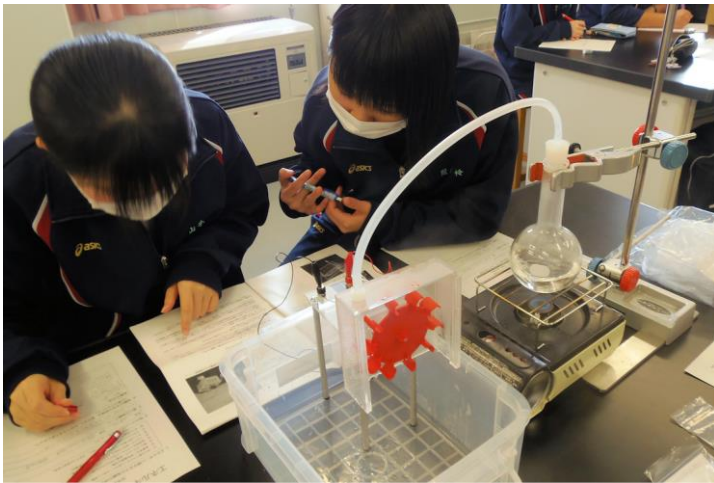
放射線源に用いた物質は、塩、湯ノ花、花崗岩、カリ肥料、船底塗料。遮へいた物質は、アクリル板、アルミニウム板、ステンレス板、鉛板。このときの理科室のバックグラウンドの放射線量は $0.05 \mu\text{Sv}$ （マイクロシーベルト）であった。船底に用いる特殊塗料が特に強い放射線を出しており、塩や湯ノ花、岩石など、身近なところにも、自然放射線が存在することが学習できた。遮へいする能力が高い順番は、鉛板、ステンレス板、アルミニウム板、アクリル板であった。

放射線の強さと距離の関係も測定したが、遠ざかるほど、放射線量は小さくなり、30 cmほど離すと、ほぼバックグラウンドと変わらない値となった。放射線の強さは距離の2乗に反比例するので、急激に小さくなることも測定できた。

放射線を浴びそうになった場合は、「できるだけ短時間」「まず距離をとる」「遮へいする」などが大事なことも学んだ。

2-3 エネルギーの変換実験

- ① 体力を熱エネルギーに変えろ！火起こし実験。
 - ② 産業革命！蒸気機関を体験。
 - ③ 風力・水力・火力 発電方法はどれがお得？
 - ④ 温度差をエネルギーに変えろ！ スターリングエンジン と ヒートパイプ。
 - ⑤ エネルギー保存の法則をぶちやぶれ！ガウスの加速器。
 - ⑥ え？人間も電池になるの？ 人間電池 備長炭電池。
 - ⑦ ホタルはなぜ光るの？ 化学発光。
 - ⑧ 歩くと発電？ 床発電、発電サンダル。 おまけで光通信の原理。
- 上記の中から、一つの実験を選択。楽しみながら実験をした。



① 体力を熱エネルギーに変えろ！火起こし実験。

大変でした。昔は、動力に人間や動物の力を使っていましたが、やはり現代に比べると効率はよくなさそうです。

② 産業革命！蒸気機関を体験。
この蒸気エンジンは車やバイクの「内燃機関」とは異なり、外からボイラーで沸かした蒸気をパイプで圧送して、ピストンを動かす仕組み。「外燃機関」だから「なんちゃってエンジン」なのですが中で燃えていないだけで、排気ポートも備えてい

るのでバイクのエンジンらしい音が聞こえるそうだ。

③ 風力・水力・火力 発電方法はどれがお得？

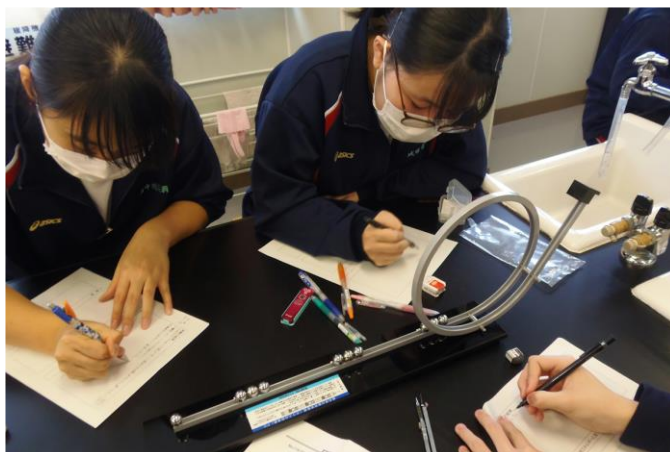
最初にチューブに息を吹き込み、タービンを回した。人間風力発電を試みたが、結構大変だった。発電機もそんなに速く回らなかった。次に、チューブを水道の蛇口につなぎ、水力発電を行った。タービンもよく回り、発電もできたが、速く回すにはかなりの水量が必要であった。軽いタービンを回すのには向いていないような気もした。最後に写真のように、フラスコから発生した水蒸気でタービンを回すと、勢いよく速く回り、小型な装置で、大きな電力を取り出すのに一番向いているように思った。

④ 温度差をエネルギーに変えろ！スターリングエンジンとヒートパイプ。

閉じ込められた気体を温めれば内部の圧力が増し、冷やせば圧力が減ります。ピストンにつないで、気体の加熱と冷却を繰り返せば、ピストンの動きによって物を動かすなどの仕事をさせることができることを学習。

⑤ エネルギー保存の法則をぶちやぶれ！ガウスの加速器。

びっくりしました。エネルギー保存の法則からして、ぶつかった球の速度を、飛び出した球の速度が上回ることはありえないはず。ネオジム磁石などの強力な磁性体と2個以上の鉄球を順に並べたものをレール上に並べ、実験してみたら、あまりにも速く球が飛び出していくのでびっくりです。磁石側の端へ新たに鉄球を転げ衝突させると、他端の鉄球が転がされた鉄球以上の速度の運動を始める。これは、転がした鉄球が、衝突の直前にネオジム磁石の磁力による磁場のポテンシャルエネルギーを得て加速された後に衝突し、反対側の磁石から離れた鉄球に多くの運動エネルギーを与えるために起こる現象である。



⑥ え？人間も電池になるの？人間電池 備長炭電池。

⑦ ホタルはなぜ光るの？化学発光。

⑧ 歩くと発電？床発電、発電サンダル。実験を通して様々なエネルギーの変換に触れることができた。

風力・水力などの自然エネルギー利用でも、今ひとつ大きなエネルギーを取り出すのに苦労します。蒸気機関の発明により、いかに効率よくエネルギーを取り出せるようになったか、また、電気の発明により、いかに多種多様なエネルギーを使いこなせるようになったか、実験を通して感じてもらったのではないだろうか。

3 まとめ

エネルギーの性質や利用に関して、生徒一人一人の対話的・主体的な学習活動を促すために、様々な「体験」を通して学習をすすめることができた。生徒ひとりひとりのレポートを読むと、想像していたよりは深く考察しながら学習をすすめていた様に思う。

青森は日本でも有数の原子力施設が集中する県である。青森県の子供たちには、むやみに恐れるばかりではなく、よく知らないまま賛成・反対の判断を下すことなく、原子力エネルギー・放射線利用について利点と欠点の正しい知識を持って、それぞれの価値観に基づいて適切に判断する市民に育ててほしいと願い、放射線の性質と利用や「放射性廃棄物の最終処分」の授業にも取り組んだ。

また、今回の取り組みが、これからのエネルギー保全のための知識や技能、科学的な思考力、などの教科の本質にせまるスキルを養うのと同時に、持続可能な社会をどのように構築するかを考えるきっかけになってくれることを願っている。

謝 辞

末筆となりましたが、本実践にあたり支援して下さいました中谷医工計測技術振興財団様には心から感謝いたします。本奨励のおかげで、生徒たちは貴重な体験をさせていただき、エネルギー利用の未来について深く考えることができました。ありがとうございました。