

霧箱を用いた放射線に関する授業実践

川角 光毅* , 福田 幸司**, 宍野 彰彦**,
寺島 幸生***, 栗田 高明***

(キーワード：放射線, 霧箱, 正しい知識)

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)に伴う福島第一原子力発電所の事故から数年を経た現在において、被災地のイメージは完全に回復されたとは言い難い。それは福島第一原子力発電所の事故を発端にして、放射線による影響や原子力発電による弊害への関心が一層高まっていることが一つの要因と言えらる。原子力発電の利用は、一旦大規模な事故が起きれば、事故による放射性物質の飛散から大量の被曝を伴うことで、人体へ悪影響を及ぼす。この意識がマスメディア等で頻繁に拡散され、『放射線＝危険』というイメージが形成されている。しかし、たとえ原子力発電所の事故がなかったとしても、放射性物質は空気中にも存在しており、私たちは日常生活の中でも微量ながら被曝し続けている。この事実の認知は低く、マスメディア等の情報のみで上記のようなイメージをもつことは短絡的である。特に児童・生徒は、マスメディアなどの情報のみで判断せず、自ら学び、判断し、行動することが大切である。

中学校理科では、第3学年の単元「エネルギーと物質」において、日常生活や社会で利用している石油や天然ガス、太陽光など、エネルギー資源の種類や入手方法、水力、火力、原子力、太陽光などによる発電の仕組みやそれぞれの特徴について学ぶ(文部科学省, 2017)。その際、原子力発電では、ウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していることに触れる。放射線については、前述したように、核燃料から出ていたり、自然界、地中や空気中の物質から出ていたり、宇宙から降り注いでいたりすることなどにも触れる。東北地方太平洋沖地震以降、社会において、放射線に対する不安が生じたり、関心が高まったりするなか、理科においては、放射線について科学的に理解することが重要であり、放射線に関する学習を通して、生徒たちが自ら思考し、判断する力を育成することにもつながると考えられる。その際、他教科な

どとの関連を図り、学習を展開していくことも考えられる。また、高等学校学習指導要領(平成30年告示)(文部科学省, 2018a)解説理科編・理数編では、物理基礎の「エネルギーとその利用」の単元において、人類が利用可能な水力、化石燃料、原子力、太陽光などを源とするエネルギーの特性や利用などについて、物理学的な視点から理解し、関連して放射線及び原子力の利用とその安全性の問題にも触れるように指示されている。加えて、原子核について、原子核の構成、原子核の崩壊、半減期、核分裂、核融合、原子核反応を扱い、質量とエネルギーの等価性にも触れる旨が記載されている。また、「例えば、放射線計測、霧箱を用いた放射線の飛跡の観察などを行うことが考えられる」、「例えば、エネルギー変換の仕組みや発電量を調べることなどが考えられる。原子力については、関連して、 α 線、 β 線、 γ 線、中性子線などの放射線の特徴と利用、線量の単位など、放射線及び原子力の利用とその安全性の問題にも触れる。その際、放射線がその性質に応じて、医療、工業、農業などで利用されていることに触れることが考えられる。」とも記載されている(文部科学省, 2018a; 2018b)。そのため、中学校において霧箱を用いた放射線の飛跡観察を通して、放射線について正しい知識を身につける授業の実践が、高等学校の放射線についての知識として昇華される上で有効であると言えるだろう。

以上より、本実践では、霧箱を用いた放射線の軌跡を観察し、放射線について正しい知識を習得し、身近に活用されている放射線の技術を例に挙げながら、その知識を活用して科学的根拠に基づいた判断ができるようになることを目的に授業を行った。

2. 授業実践の内容

本授業は、2019年11月19日、鳴門教育大学附属中学校第2学年の「総合的な学習の時間(理科課題探究学

*鳴門教育大学大学院 自然系コース(理科)

**鳴門教育大学附属中学校

***鳴門教育大学 自然・生活系実践高度化系

習)」中で行い、生徒数は15名であった。本授業では、はじめに放射線に関する基礎的な学習を行い、その後、霧箱を用いた放射線の軌跡の観察とその結果に対する考察を行った。放射線に関する基礎的な学習では、放射線の種類や透過率、霧箱の原理について説明した。放射線のイメージや、身近に放射線が利用されているものについて発問し、放射線について有用な活用方法や、その可能性の広範さについて想起させた。その後、放射線の種類(α 線, β 線, γ 線)とその特徴を説明した。

霧箱の作製は、身近なものを使用して行った。プラスチックカップを2つ用意し、1つは、エタノールをしみこませるためのスポンジを上部に置き、飛跡を観察しやすくするために黒い紙を底に貼り付け、中心には線源を貼り付けた。線源としてラジウムセラミックスポールを用いた。もう1つのカップはドライアイスを入れ、重ねることで他方のカップを冷却させるために使用した。

実験では、まず十分にスポンジにエタノールをしみこませ、ふたをして手で温め、体温でエタノールを揮発させた。次にドライアイスでカップの下部を冷却し、カップ側面からLEDライトを当てて飛跡を観察した(図1)。底をドライアイスで冷却することでカップ内に温度勾配ができ、エタノールの過飽和状態を維持することができる。また、この状態で放射線が飛ぶことによって空気中の酸素や窒素をイオン化し、それらを中心にエタノール分子が凝集し、放射線の飛跡を観察することができる。

考察する場面では、生徒一人一人に観察結果を書かせ、それをまとめることで、放射線の種類による飛び方の違いをまとめることができた。生徒の観察の様子を図1に示す。観察結果を考察する場面では、生徒が主体的に考え、考察できるよう注意して、ワークシートに内容を要約してまとめ、いつでも生徒が実験方法をフィードバックできるようにした。授業のまとめでは、放射線をよく知らないまま怖がるのではなく、正しい知識をもって自分で考え判断することが重要であることを伝えた。

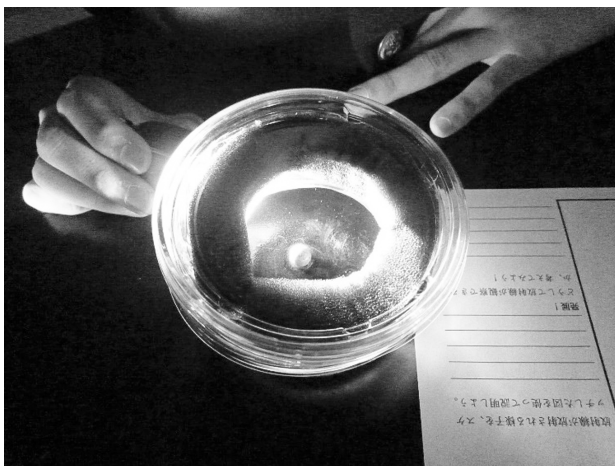


図1 生徒が霧箱で放射線の軌跡を観察している様子

3. アンケート結果の分析

授業実践の成果の検証は、授業前後に生徒に対して行った放射線に関するアンケート調査結果と授業中の生徒の学習態度によって行った。まず、はじめに理科への興味・度合いを「良くあてはまる」「あてはまる」「あまりあてはまらない」「全くあてはまらない」から1つ選んで答える質問を設け、理由に関する自由記述欄を付帯した。その結果、事前アンケートにおいて「良くあてはまる」と「あてはまる」の合計が100%となり、その理由は「知らないことを知ることができる」として、全体の40%で同義の回答があり、次いで「理科での実験、学びを日常生活に結び付けられる」として、全体の26%で同義の回答があった。その他の意見を表1にまとめた。

表1 理科に興味がある理由

- 知らないことを知ることができる
- 理科での実験、学びを日常生活に結び付けられる
- 理科が好き
- 実験や新しいことを知ることが好き、楽しい
- 普段は得られない体験ができる
- 生物が好き

次に、物理の興味・度合いを問い、授業前は、物理に興味がある(「良くあてはまる」または「あてはまる」と回答した生徒)は全体の40%であったが、授業後は60%に変化した(図2)。そして、その理由は表2のようになっている。

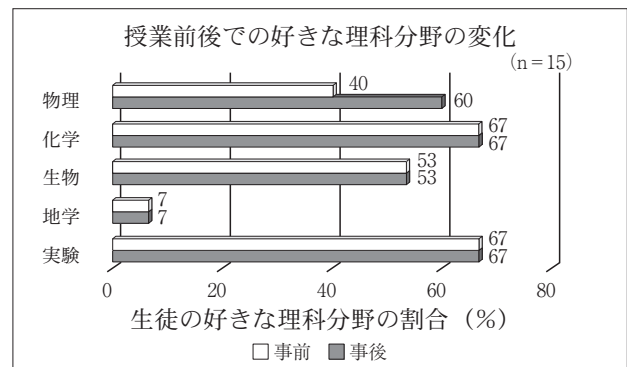


図2 授業前後での生徒が好きな理科分野の変化

表2 物理に興味がある理由

- 力学が苦手
- 計算は苦手だが、法則は生活に沿っていて面白い
- 難しい
- 当たり前の理屈を理解できる
- 重力に興味がある
- 様々な発見があって面白い

○日常生活や数学、生物、地理、歴史、医療等で応用できる

放射線の意識・イメージについて、授業前のアンケートでは、原子力発電所の事故や放射性物質が飛散したこと、戦争および原子爆弾で使用され、何かしら人体に悪影響があるという回答があった。また、危険な印象をもちつつも、医療に使われているといった生徒自身もつ疑問と結び付けている回答があった。また単語として、X線、ラジウム、放射能が回答された。放射線を、原子力発電や原子爆弾と結びつけている生徒、X線と結びつけている生徒、の存在が明らかになったが、その他は無回答が多数であり、放射線の知識を有していない生徒も多い。特に平和学習等における戦争に使用された原子爆弾の印象が強く、放射線に対する判断は一義的に危険で否定的なイメージに留まっており、科学的根拠に乏しい。

また、放射線に興味をもっている生徒（「よくあてはまる」または「あてはまる」と回答した生徒）は、授業前後で86.7%から100%に増加した（図3）。これらの結果から、本授業によって物理や放射線に対して興味をもつ生徒が増加したと考えられる。

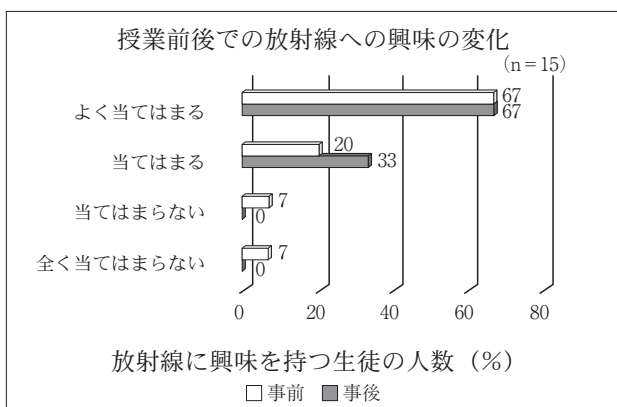


図3 授業前後での生徒の放射線への興味の変化

続いて授業後の生徒の感想を示す（表3）。

表3 授業後の生徒の感想

○最初は放射線をうまく見ることができなかつたけど、最後には飛行機雲のような白い直線や曲線を見ることができて良かった。よく見えなかつたのは温め方が足りなかつたのかなと思った。
 ○物理はあまり好きでなかつたが、好きになることができた。
 ○放射線について知り、普段のニュースについて身をもって感じられるようになりたい。
 ○放射線を見る実験と聞いて、最初は良くないイメージだったが、やってみると楽しくて放射線を見つるのが楽しくなつた。

○ガンマ線と聞いて、ガンマ線バーストを思いついた。
 ○放射線というと危険なイメージを持っていたが、ジャガイモの発芽防止などの身近なところに使われていることを知って驚いた。
 ○放射線と聞くと人間にとって有害なものでしかないと思っていたが、ガードを作ったり、被曝時間を短くしたり、距離を置いたりすることで、非常に便利なものだということが分かった。

放射線の観察では、全ての生徒が放射線の飛跡を観察でき、またその飛跡の様子をワークシート上にスケッチした。ドライアイスやエタノールの生徒への分配は、事前に準備した量をわずかに上回ることになり、計画的な使い方を考慮しなければならない。人数分の実験器具は、前もってある程度、準備しておく。特にラジウムボールの接着やプラスチックカップの底に貼り付ける丸型の厚紙は、生徒の作業によっては作業時間に個人差が大きくなると予測したため、時間を要する作業は事前に終わらせておいた。その負担軽減は、一朝一夕で解決することは困難であるが、時間をかけて事前準備することで生徒の授業時間を確保することにつながった。生徒には霧箱の作成手順を記したワークシートを用意し、そのワークシートを基に霧箱の作り方についてフィードバックしたり、霧箱の様子をスケッチさせたりした。図4、5は生徒が作成した霧箱について、放射線の軌跡を上面と側面に

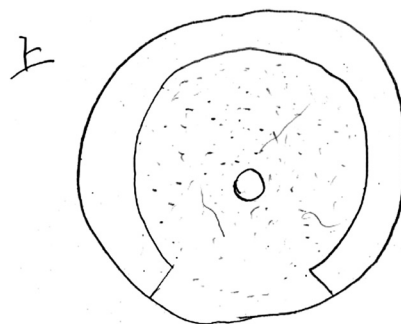


図4 生徒のスケッチした霧箱（上面）

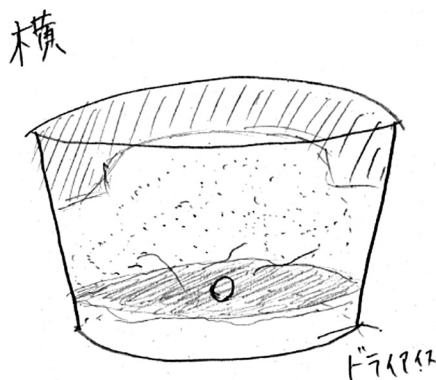


図5 生徒のスケッチした霧箱（側面）

分けてスケッチしたものである。霧箱は生徒一人一人に用意し、言葉によって観察した状態を表現することで、科学的思考・表現に基づいた判断を行うことができるようになるという学習目標の達成を目指した。今回、用いた線源の1つであるラジウムセラミックスポールは市販されており、生徒たちに放射線を身近なものとして感じさせる上で効果的であった。この結果より、今回の授業は放射線や物理への興味を持たせ、放射線について科学的な知識を修得し、科学的根拠に基づいた判断を行うことができるようになる授業として、一定の効果があったと考えられる。

4. おわりに

学習指導要領に記載されている放射線の学習において、霧箱を用いて放射線の軌跡の観察・実験を行うことで、科学的根拠に基づいた判断・行動ができる能力の一端を育成することができた。霧箱を用いて、実際に放射線の観察を行ったことで、「生きる力」を育むための基盤となり、マスメディア等の情報のみでイメージを形成するのではなく、科学的根拠に基づいた判断ができる能力を育むことにつながるとわかった。変化の激しい社会において、情報化やグローバル化が進展し、「生きる力」の向上が非常に重要になっていくと考えられる。

本実践では一人一人に霧箱を与え、観察させたが、今後も様々な教材を用いて科学的に判断する力を向上させる授業を検討していきたい。

文 献

- 文部科学省, 平成 29 年告示中学校指導要領解説理科編, pp.64 – 65, 2017.
- 文部科学省, 平成 30 年告示高等学校指導要領解説理科編・理数編, p.58, 2018a.
- 三浦登, 市原光太郎, 岩佐真帆呂, 内村浩, 小沢啓ほか 11 名, 改訂 物理基礎, 東京書籍, pp.214 – 220, 2017.
- 文部科学省『中学生・高校生のための放射線副読本～放射線について考えよう～』, 平成 30 年 10 月改訂, <[https://www.mext.go.jp/component/b_menu/ other/_icsFiles/afieldfile/2018/10/04/1409771_2_1_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2018/10/04/1409771_2_1_1.pdf)>, 2018b, (2019 年 12 月 23 日アクセス確認).