

中学校理科における放射線の指導についての研究

—放射線に関する授業の実践を通して—

富島修司

平成23年3月11日、東京電力福島第一原子力発電所の事故により、放射線や放射能、放射性物質（以下「放射線等」とする）への関心や不安が全国各地で高まっている。このような状況の中、平成24年度より完全実施される中学校学習指導要領の理科第一分野において約30年ぶりに放射線が扱われる。現場の教員からは、放射線をどのように指導すべきかといった戸惑いや不安の声が聞かれ、放射線の指導の在り方を探ることは、喫緊の課題であると考えられる。

そこで、文部科学省、福井県教育委員会、当教育研究所による放射線の指導に関する取組みをまとめるとともに、県内中学校理科教員を対象にアンケート調査を行い、その結果を分析する。さらに、放射線の指導計画や教材を提案し、放射線をどのように指導していくとよいのかを授業実践を通して検証する。

〈キーワード〉 放射線、学習指導要領、霧箱、放射線測定器、放射線等に関する副読本

I 主題設定の理由

学習指導要領の改訂に伴い、中学校学習指導要領の理科第一分野において放射線が取り扱われ、平成23年度より先行実施されている。東日本大震災直後には、福島からの転校生に対して「放射線がうつる」といった誤った認識によるいじめの事例が各地で報告されるなど、放射線等に関する指導や扱い方が重要となっている。現場の教員からは、「放射線をどのように指導すべきか」といった戸惑いや不安の声が聞かれ、放射線の指導の在り方を探ることは喫緊の課題であると考えられる。

文部科学省は、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が大量に発電所の外に放出され（中略）このような特別の状況に国民一人一人が適切に対処していくためには、まず、放射線等の基礎的な性質について理解を深めることが重要である」（文部科学省 2011）と述べ、放射線等を学ぶことの意義や重要性を示している。

さらに福井県教育委員会は、「原発立地県として、生徒に正しい知識と多面的な考え方を身に付けさせることが大切である」と述べ、「中学校理科におけるエネルギー教育の指導資料（教師用）～放射線を正しく指導するために～」（以下「県放射線指導資料」とする）を作成した。放射線の指導に当たっては、「学習指導要領に基づくことは当然であるが、3月11日の福島第一原子力発電所の事故を受け、現実に起こっている状況を注視しつつ、正確な事実認識に基づき授業に臨むことが肝要」（福井県教育委員会 2011）との方針を示した。

そこで、放射線の指導に関する取組みをまとめるとともに、放射線の指導計画や教材を作成し、どのように指導していくとよいのかを実践を通して明らかにすることをねらいとして、本主題を設定した。

II 研究の目標

県内の中学校理科教員にアンケートを行い、放射線の指導に関する意識、および各学校の備品の状況を調査する。また、放射線の指導計画や教材を提案し、研究協力校において授業の実践を行う。この提案による指導計画や教材は、生徒に放射線を正しく理解させる上で有効であったかを検証する。

Ⅲ 研究の方法

1 放射線の指導に向けての取組みについて

- (1) 中学校学習指導要領における放射線の内容をまとめる
- (2) アンケート調査の実施と分析
- (3) 文部科学省、福井県教育委員会、当教育研究所の取組みをまとめる

2 指導計画および教材の提案

- (1) 指導計画の作成
- (2) 教材の工夫

3 授業の実践を通しての考察

- (1) 研究協力校における授業の実践と考察
- (2) アンケート調査による生徒の変容の検証

Ⅳ 研究の内容と考察

1 放射線の指導に向けての取組みについて

- (1) 中学校学習指導要領における放射線の内容

放射線の指導に関しては、何をどこまで学習させるかを把握しておく必要がある。基本的には、学習指導要領に則って指導を行い、放射線の基礎的な知識を身に付け、科学的な根拠を基に自分で考えたり判断したりする力を育成することが大事であるとする。

新学習指導要領中学校理科第一分野の「放射線」に関わる事項は、次のように記載されている。

(7) 科学技術と人間（一部抜粋）

エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。

ア エネルギー

(ア) 略

(イ) エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

さらに内容の取り扱いについて以下のように記載された。

(内容の取扱い)

イ アの(イ)については、放射線の性質と利用にも触れること。

また、中学校学習指導要領解説 理科編においてはその取り扱いが次のように明記された。

(イ) エネルギー資源について

ここでは、人間が水力、火力、原子力など多様な方法でエネルギーを得ていることをエネルギー資源の特性と関連させながら理解させるとともに、エネルギーを有効、安全に利用することの重要性を認識させることがねらいである。

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理解させる。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、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在すること、放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されていることなどにも触れる。(後略) ※下線筆者

これらのことを踏まえて、放射線に関しては次の3点をおさえることが大事であるとする。

- ・放射線とは何か。どのようなものがあるか。
- ・放射線にはどのような性質があるのか。
- ・放射線をどのように利用しているか。

(2) アンケート調査の実施と分析

アンケートにより県内中学校理科教員の放射線に関する意識調査を行った。

① 調査対象

福井県内の中学校理科教員から抽出し、アンケートを依頼した。その結果、県内中学校81校のうち35校、76名の教員より回答が得られた。

② 調査内容

放射線の指導に関する意識、および各学校の備品の有無について調査を行う。

③ 結果と分析

「放射線の指導に不安はあるか」を質問したところ、73%の教員が「不安がある」、または「少し不安がある」と回答している(図1)。

「不安を感じる」と回答した理由は、「初めて指導する内容だから」「放射線をよく理解していないから」が最も多く、次いで「福島第一原子力発電所の事故と関連があるから」「霧箱などの実験器具がないから」という回答が多かった(図2)。教員自身が放射線をよく理解していないことが放射線の指導に対する不安の原因であることがわかる。

次に、「放射線等に関する研修会に参加したことがあるか」を質問したところ、「ある」が56%、「ない」が44%であった(図3)。放射線に関する研修会は、福井県教育委員会、当教育研究所、各地区の研究会、大学等で積極的に開催されていることから過半数を超える教員が研修を受けている。なお、研修を受けていないと回答した教員の約8割が放射線の指導に「不安がある」「少し不安がある」と回答している。放射線の指導に当たり、まずは教員自身が放射線を正しく理解することが大切であると考えられる。

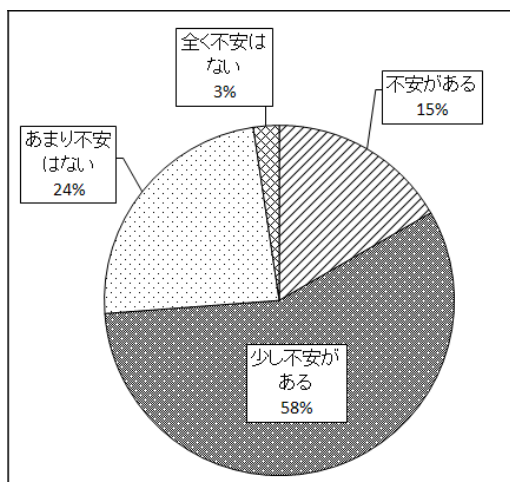


図1 放射線の指導に不安はあるか (n=76)

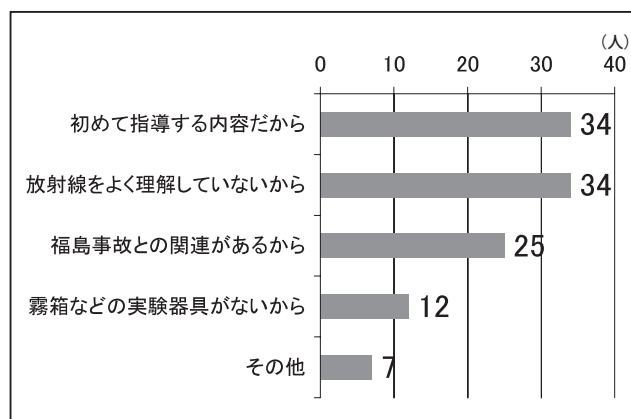


図2 放射線の指導を不安に感じる理由 (n=76 複数回答可)

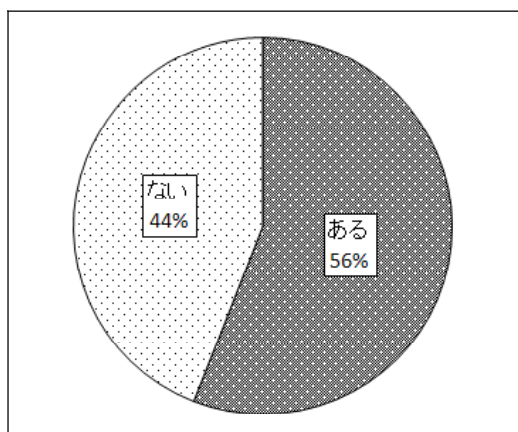


図3 放射線に関する研修会への参加の有無 (n=76)

(3) 放射線の指導に向けて、文部科学省、福井県教育委員会、当教育研究所の取組み

① 放射線等に関する副読本について

文部科学省は、平成23年10月14日に小学校・中学校・高等学校における放射線等に関する指導の一助とするために、図4のような放射線等に関する副読本(以下「放射線副読本」とする)を配布した。

この作成に当たり文部科学省は、「国民一人一人が放射線等についての理解を深めることが社会生活上重要であり、小学校・中学校・高等学校の段階から、子どもたちの発達に応じ、放射線等について学び、自ら考え、判断する力を育成することが大切である」(文部科学省 2011)と述べている。

放射線副読本は、小・中・高校向けに次の3種類があり、それぞれに教師向け解説編がある。これらは、文部科学省のホームページよりダウンロードすることができる。

- | |
|----------------------------|
| 小学生向け「放射線について考えてみよう」 |
| 中学生向け「知ることから始めよう 放射線のいろいろ」 |
| 高校生向け「知っておきたい放射線のこと」 |



図4 放射線副読本

② 県放射線指導資料について

福井県教育委員会は平成23年10月17日、すべての教員が放射線に関する共通理解を図り、指導に当たるための資料として「中学校理科におけるエネルギー教育の指導資料(教師用)～放射線を正しく指導するために～」(図5)を作成し、県内のすべての中学校理科教員および、全小学校に配布した。

この資料は、放射線の基礎的な知識の他に、放射線副読本には記載がなかった福島第一原子力発電所の事故経過についての資料が別紙で添付されている。さらに、福井県のエネルギーの歴史や発電電力量など、福井県独自の資料が記載されている。

福井県教育委員会は、「すぐに授業で活用できる資料を目指した。原発立地県として事故に目を背けず、しっかりと授業を進めてほしい」と述べ、放射線の指導を重視するように呼びかけている。その際の指導のポイントは、学習指導要領に基づいて次の三つの点に留意することとしている。

- | |
|----------------------------------|
| 1 放射線の性質や利用・影響などについて正しく理解させること。 |
| 2 生徒にしっかりと考えさせること。 |
| 3 福井県のエネルギー事情について、現状を正しく理解させること。 |

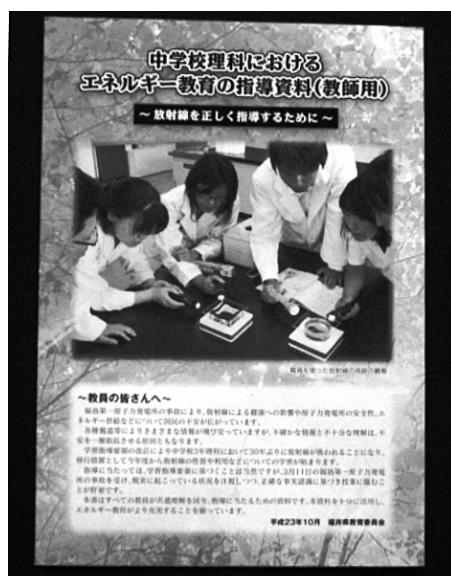


図5 県放射線指導資料

なお、資料の配布に当たっては放射線に関する研修会を開催し、約90名の教員(県内全中学校より各1名)、および市町の指導主事が参加して、資料の解説や活用方法、霧箱の実習等が行われた。

アンケート調査において「この県放射線指導資料は今後の指導の参考になるか」を質問したところ、90%の教員は「参考になる」、または「まあまあ参考になる」と回答している(図6)。その理由は、次のとおりである。

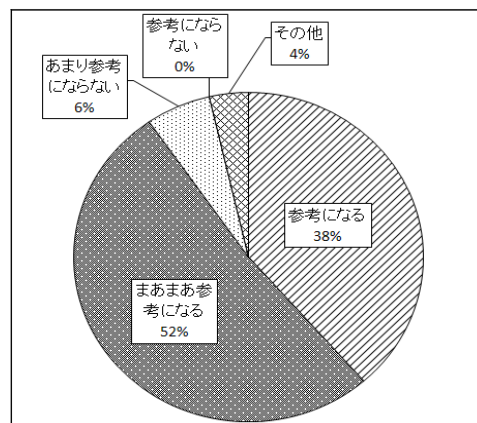


図6 県放射線指導資料は参考になるか (n=76)

- ・基礎的なことがわかりやすく丁寧に書かれていたため、知識を増やすことができたから。
- ・原発立地県の住民として原発の是非以前に、正しい放射線の知識を身に付けておくべきだから。
- ・授業展開例や福井県の現状などについてまとめてあり、参考になると感じたから。
- ・県の取組みについて説明ができ、指針として学習を進めていくことができるから。

一方で10%の教員は、「あまり参考にならない」、または「その他（まだ読んでいない）」と回答している。その理由は、次のとおりである。

- ・教師用資料のみでなく、生徒用資料が人数分あるとよいから。
- ・すでに多くの研修会で参考資料を集めているから。
- ・授業に直接活用するのは難しく、一般的な内容であるため。
- ・知識としては参考になるが、指導の手立てや方法としての資料としては参考にならないから。

このことから県放射線指導資料を活用するには、さらに具体的な指導の手立てや方法を提示する必要がある。また資料は教員に1部のみ配布であるため、授業に活用するには拡大して提示するなどの工夫が必要であると考える。

③ 放射線に関する研修講座の実施

当教育研究所では、エネルギーに関する講座を継続して行っている。特に平成22年度、平成23年度は、2年続けて「放射線」をテーマに研修講座を開講している。以下は、それぞれの講座の内容と受講者の感想をまとめたものである。

ア 平成22年度 めざせ！できる中学理科（1分野）

－「放射線の性質と利用」のポイントと授業づくり－

日時 平成22年9月28日 13:30～16:30

会場 福井県立病院陽子線がん治療センター

目標 新学習指導要領で追加された「放射線の性質と利用」に関する専門的な知識を習得する。

内容 放射線に関する基礎的な知識を習得すること、および福井県立病院陽子線がん治療センターの見学を行い、放射線の利用における具体的な事例について研修を行った（図7）。

受講者数 29名（定員20名）

〈受講者の感想〉

- ・はかるくんを使ったおもしろい教材活用の方法を教えてくださいました。
- ・がん治療センターの見学は、放射線がどのように役立つのかの具体例を話すことができる。
- ・放射線の測定の実習が興味深かった。また、線源の紹介がありがたかった。
- ・放射線と放射能の違いやその利用法など、これまであいまいだった部分を理解することができた。



図7 施設の見学の様子
（陽子線がん治療センター）

イ 平成23年度 理科におけるエネルギー教育

－放射線の産業利用における企業の取り組み－

日時 平成23年10月18日 13:30～16:30

会場 関西電子ビーム株式会社（美浜町）

目標 放射線の性質について実習などによる指導法の向上を図るとともに、産業への利用とその現状について理解する。

内容 放射線の性質と利用について学び、授業で活用できる教材として霧箱の製作を行った。また、放射線の産業利用について学び、電子線照射施設（関西電子ビーム株式会社）の見学を行った（図8）。



図8 施設の見学の様子
（電子線照射施設）

受講者数 13名（定員10名）

〈受講者の感想〉

- ・放射線の正しい知識を学べた。放射線の分野について具体的に教えることができると感じた。
- ・実習で霧箱の製作のポイント等を教えていただけてよかった。霧箱は学校の現場で使いたい。
- ・施設の見学ができてよかった。

なお、講座の受講率は平成22年度が145%、平成23年度が130%であった。どちらの講座も受講率が高く、放射線を学びたいという教員の要望が高いことがわかる。

2 指導計画および教材の提案

(1) 指導計画の作成

県放射線指導資料には、3時間の放射線の授業の展開例が示してある。この展開例を基に指導計画（3時間配当）の作成を行った。また、理解を深めるための教材として、プレゼンテーションソフトを活用した資料を作成した。

3時間を通した指導のねらいは、学習指導要領に基づき、放射線の性質や利用・影響について正しく理解させることである。放射線を何も知らないで怖がるのではなく、放射線の性質等を理解した上で、放射線を正しく怖がるのが大切であると考えた。そのために放射線の性質を正しく知ることが重要である。

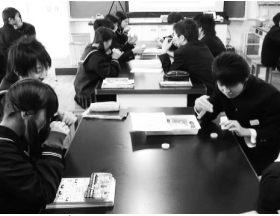

なお、放射線の授業は重要な語句や知識が多く、その伝達のみで学習が進みがちである。できるだけ実験や実習を取り入れた授業づくりを心がけた。また、県放射線指導資料の指導ポイント「2 生徒にしっかりと考えさせること」を受け、第3時には言語活動を取り入れ、生徒自身が考える場面を設定した。さらに「3 福井県のエネルギー事情について、現状を正しく理解させること」を受け、県内の放射線を利用した施設や企業（陽子線がん治療センター、電子線照射施設）を紹介した。図9は3時間の放射線の授業の主な学習内容を示したものである。

| | |
|-------------|--|
| 見る | 第1時 <ul style="list-style-type: none"> ・霧箱の実習 ・「放射線」、「放射能」、「放射性物質」などの用語や半減期、透過性といった放射線の性質に関する基礎的な知識を学ぶ。また霧箱を用いて放射線の飛跡を観察し、放射線が身近にあることを実感する。 |
| 測定する | 第2時 <ul style="list-style-type: none"> ・放射線測定器の実習 ・放射線測定器を用いて、放射線の測定を行う。グラウンドの土や花壇、肥料やマントル(ランタンの芯)など身近なところに放射線が存在することを数値で確認する。さらに、「被ばく」といった放射線の人体への影響を学ぶ。 |
| 話し合う | 第3時 <ul style="list-style-type: none"> ・放射線についての話し合い活動 ・「放射線を利用した消臭試験セット」の実習を通して、放射線が様々な分野で利用されていることを学ぶ。また、「放射線のプラス面とマイナス面」をテーマに班で話し合い活動を行う。 |

図9 主な学習内容

以下は、3時間の指導計画をまとめたものである。

| | 学習活動 | 留意点・支援 |
|-----|---|---|
| 第1時 | <p>◎放射線を正しく知ろう。</p> <p>○「放射線」という言葉から連想するものをワークシートに記入する。</p> <p>○連想したキーワードを班で発表する。</p>  <p>○「放射線」と「放射能」の違いについて理解する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">霧箱を使って、放射線の飛跡を見てみよう</p> <p>○霧箱の原理、使い方の説明を聞く。</p> <p>○放射線の飛跡を観察する。</p>  <p>○大型の霧箱を使っての演示実験を行う。</p> <p>○放射線の種類と放射能の単位の説明を聞く。</p> <p>○透過性、半減期の説明を聞き、放射線の特徴を理解する。</p> <p>○本時のまとめ、感想を書く。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・この学習の目的が、放射線を肯定したり、否定したりすることではないことを確認する。 ・放射線について、知っていることを自由に述べさせる。 ・プレゼンテーション資料を活用する。 ・飛行機雲の原理とあわせて説明する。 ・各班1台ずつ霧箱を用意する。 ・ドライアイスに触るときは必ず軍手をつけさせる。 ・飛跡がよく見えない班を支援する。 ・大型霧箱は書画カメラを使って拡大して提示する。 |
| 第2時 | <p>◎身の回りの放射線を測ってみよう。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">放射線を測定しよう</p> <p>○簡易放射線測定器の使い方の説明を聞く。</p> <p>・花壇、石碑、グラウンドの土、食塩、リン酸加里肥料、マントルなどの放射線量を測定する。</p>  <p>○測定結果をホワイトボードにまとめ、考察する。</p> <p>○測定した線量を年間の線量に換算する。</p>  <p>○身の回りの放射線、自然放射線の説明を聞く。</p> <p>○放射線の人体への影響について理解する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーション資料を活用する。 ・身の回りには、自然放射線が存在し、場所や物体によって放射線量が違うことに気付かせる。 ・目に見えない放射線もその量を測ることができることを理解させる。 ・放射線は感染しないことや、放射線による人体への影響は、受ける量によって違うことに気付かせる。 |

| | | |
|------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・「外部被ばく」と「内部被ばく」について知る。 ・放射線から身を守る方法について学ぶ。 <p>○本時のまとめ、感想を書く。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・被ばくについては、不安をあおらないようにする。 |
| <p>第3時</p> | <p>◎放射線の利用について考える。</p> <p>放射線の利用について考えよう</p> <p>○放射線を利用した消臭試験セットを用いた実験を行う。</p>  <p>○放射線の利用について説明を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医療利用（レントゲン、CTスキャン、がん治療） ・工業利用（タイヤ、プラスチック） ・農業利用（品種改良、発芽） ・自然・人文科学（年代測定、X線検査） <p>○話し合い活動を行う。</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・放射線のイメージを再度、ワークシートに書く。 ・その言葉が、放射線のプラス面なら青色、マイナス面なら赤色、どちらともいえない場合は黄色の付箋紙に書く。 ・班ごとに、記入した付箋紙をなかま分けしながら、ワークシート「分析ギョッ」に貼り付ける。 <p>○分析ギョッを見ながら、放射線と自分の関わり方についてまとめ、放射線について正しく理解する。</p> <p>○本時のまとめ、感想を書く。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・放射線が日常生活や社会で活用され、重要な役割を果たしていることに気付かせる。 ・いろいろな分野で放射線が利用されていることを理解できるようにする。 ・放射線を利用した福井県内の施設や企業を紹介する。 ・個々の生徒が、根拠を基に自分の意見や考えを言えるように支援する。 ・なぜ、プラス面、またはマイナス面と考えたのかその理由を説明させる。 ・自分と放射線との関わりについて自分の考えを書くようにさせる。 |

(2) 教材の工夫

放射線の授業で扱う教材の工夫と各学校の放射線に関する備品についての調査結果をまとめる。

① 霧箱について

「学校に霧箱があるか」を調査したところ、「ある」と回答した学校が33%、「購入予定である」と回答した学校が14%であった(図10)。「ある」と回答した学校にその台数を聞くと1台のみという回答が多かった。簡易霧箱はプラスチックのシャーレ、すき間テープ、食品トレイ等を利用して簡単に製作することができる。また、100円ショップなどで購入した透明のプラスチック容器を利用して製作することができ、このような容器を用いた場合でも飛跡を十分に確認することができた。

なお、今回の授業においては、図11の霧箱を8セット用意し、各班ごとに観察を行った。

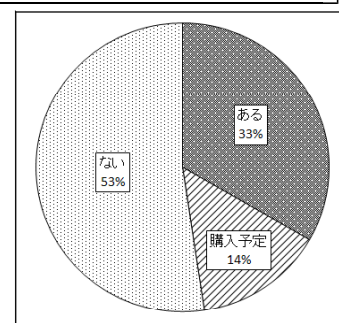


図10 霧箱があるか (n=35)

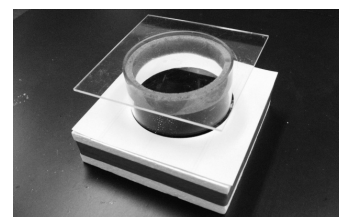


図11 霧箱

② 放射線測定器について

「学校に放射線測定器があるか」を調査したところ、「ある」と回答した学校が29%、「購入予定である」と回答した学校が21%であった（図12）。1台の値段が高額であるため、各学校において班の台数分を揃えることは難しいと考えられるが、放射線測定器は、下記のような機関において貸し出しを行っている。

日本科学技術振興財団
簡易放射線測定器「はかるくん」の無料貸し出し
“はかるくんWeb” (<http://hakarukun.go.jp/>)

なお、当教育研究所においても図13のようなデジタル放射線測定器（RADEX）を8台購入した。今回の授業は、このデジタル放射線測定器を使って、学校のまわりや試料の放射線量の測定を行った。

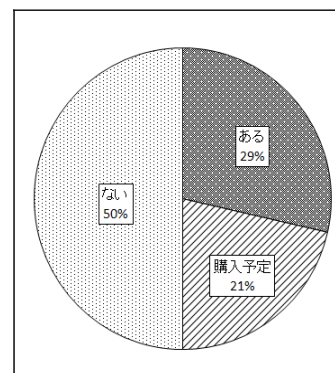


図12 放射線測定器があるか (n=35)

③ 放射線源について

放射線源として容易に手に入れることができるのは、マントル(ランタンの芯)、花崗岩、加里肥料などである。霧箱の中に入れる線源として今回はマントルを用いたが、近年酸化トリウムを含まないマントルが増えてきているので、購入の際には注意が必要である。

また、霧箱に入れる線源は、長いゴム風船をよく擦ってコンクリートの壁に付けておき、空気中のちりやほこりを集めるという方法もある。ちりやほこりには空気中のラドンの壊変生成物が付着しており、その風船を霧箱に入れることで放射線の飛跡が観察できる。空気中のちりやほこりを使っていることから、より身近に放射線の実在を感じる可以考虑。

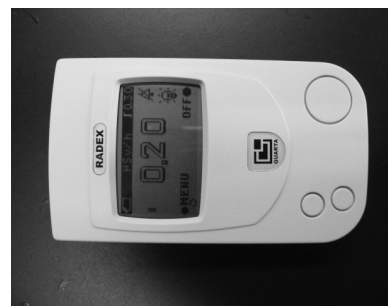


図13 放射線測定器

④ その他の教材について

今回の授業で次の二つの教材を活用して授業を行った。

ア 放射線を利用した消臭試験セット

放射線の利用の具体例として「放射線を利用した消臭試験セット（株式会社 環境浄化研究所）」を用いた（図15）。これは、活性炭（比較用一般消臭剤）と放射線を利用して作った消臭剤がアンモニアのにおいをどのくらい消すかを比較する実験セットである（詳細については(株)環境浄化研究所ホームページ参照）。それぞれの消臭剤とアンモニアを容器に入れてよく振り、その後においを確認する。活性炭の方はアンモニアのにおいが残っているのに対して、放射線を利用して作った消臭剤の方からはにおいが全く感じられなくなる。



図14 放射線源の例

イ プレゼンテーション資料の作成

教科書や補助教材の図版を補うために県放射線指導資料を基にした、授業で活用できるプレゼンテーション資料を作成した（図16）。県放射線指導資料は教員に1部しか配布していないため、この資料を活用することでより効率よく指導することができる。スライドにはクイズ等も入れ、生徒に考えさせながら授業を進めることができる。



図15 消臭試験セット

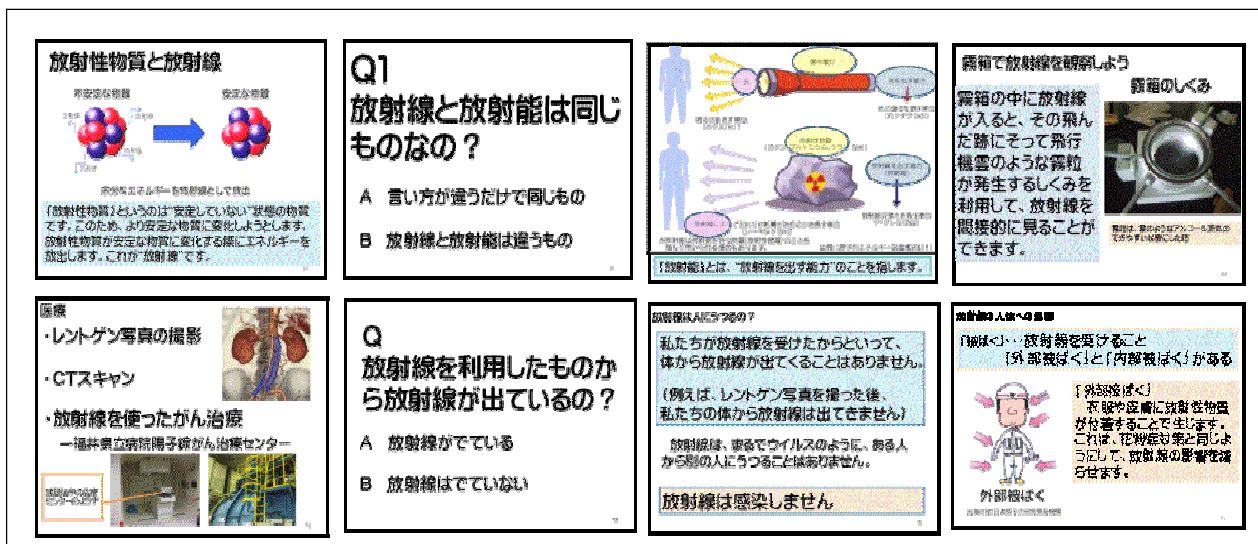


図16 プレゼンテーション資料の例(一部を抜粋)

今回の調査において、各学校に霧箱、放射線測定器が十分に揃っている状況でないことがわかった。このため当教育研究所では、霧箱、デジタル放射線測定器を各8セットずつ用意し、貸し出しを行うことができるようにした。

3 授業の実践を通じた考察

(1) 研究協力校における授業の実践と考察

対象 坂井市立春江中学校 3年生

授業日 平成23年12月14日～16日(各1時間の計3時間)

授業前の生徒のレディネスを調査した。「放射線の学習に関心があるか」という質問に対して、74%の生徒が「ある」、または「少しある」と答えている(図17)。このことから生徒は放射線の学習に対して関心が高いことがわかる。

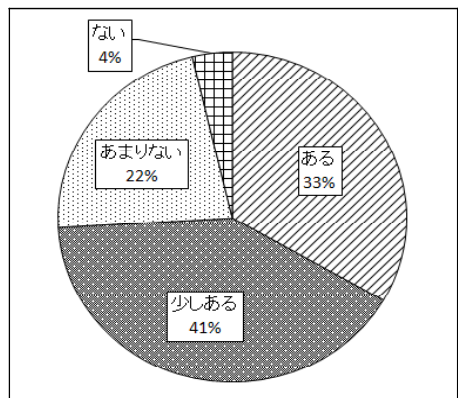


図17 放射線の学習に関心があるか (n=27)

① 第1時について

放射線という言葉から連想する言葉や文章を図18のワークシート1に記入し、放射線のイメージを班で話し合った。

次に、プレゼンテーション資料を活用し「放射線」と「放射能」の違いなどを学習した。その後、霧箱を用いて放射線の飛跡を観察した。この観察は、放射線を目で見て確認することができ、放射線を実感する上で効果的であった。また、大型霧箱を書画カメラでスクリーンに投影したことは、自然放射線を実感する上で効果的であった。

| ワークシート | | |
|-----------------------------------|-----|----|
| 2年 | 組 | 氏名 |
| ○放射線という言葉から連想する言葉や文章を1から順番に書きましょう | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 放射線 | 5 |
| 7 | 6 | 8 |

図18 ワークシート1

<第1時を終えての生徒の感想>

- 放射線という言葉はよく聞くけど、詳しくは知らなかったの、今日初めて知ったこともあり、びっくりしました。放射線の飛跡も見ることができて感動しました。
- ニュースで聞いていた時はあいまいなことが多くてよく分からなかったけど、放射線などの違いが分かった。

② 第2時について

放射線測定器を用いて、身近な放射線の測定を行った。校門（花崗岩）および花壇などの放射線量を測定し、図19のワークシート2に記録した。放射線測定器で測ることで、 $\mu\text{Sv/h}$ といった単位に着目させることができた。また、測定した値を年間の線量に換算することで、実験結果とワークシート3（図20）を関係付ける活動を行った。しかし、移動などに時間がかかり、結果の考察を行う時間が十分確保できなかった。今後は、測定時間や班の役割分担などを工夫し効率よく測定していく必要がある。

放射線の調査 ワークシート

3年 組 氏名

〇 群馬放射線測定器を使って放射線を測定しよう（単位は $\mu\text{Sv/h}$ ）

| 測定時間 (秒) | 校門 (花崗岩) | 花壇の土 (深さ約10cm) | マンツル の芯 | カリ園路 | 裏庭 (タタキ) | バス停 グラウンド |
|----------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1回目 (40秒後) | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ |
| 2回目 (80秒後) | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ |
| 3回目 (120秒後) | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ |
| 4回目 (160秒後) | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ | $\mu\text{Sv/h}$ |

〇 思ったこと、気付いたことを書き加えよう

〇 感想

図19 ワークシート2

〈第2時を終えての生徒の感想〉

- いろいろなものから放射線が出ていてびっくりした。
- 意外に自分の身の回りに放射線があるということが分かりました。大地からも放射線がでていたことが分かりました。
- マントルを測ったとき、測定器の音になったのでとてもびっくりしました。私が思っていたよりも多くの放射線が出ていたことが分かった。

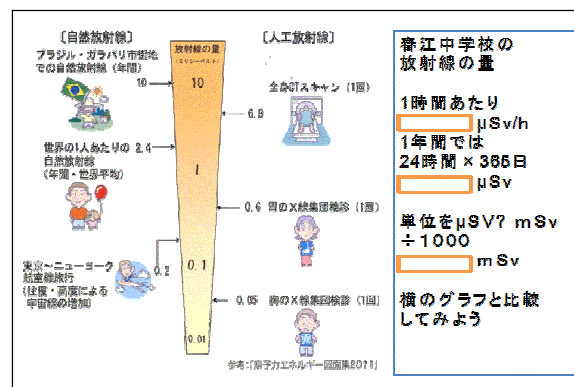


図20 ワークシート3

③ 第3時について

授業の前半は、プレゼンテーション資料を使って、放射線の人体への影響および放射線の利用について学習した。放射線の人体への影響では、受ける量をできるだけ少なくすることが大切であることを伝えた。放射線の利用では、具体物を用意し、身近なところで利用されていることを実感できるようにした。「放射線を利用した消臭試験セット」を用いた実験では、放射線を利用して作った消臭剤の方はアンモニアのにおいが全くなくなったことに驚いた様子であった。

授業の後半は、班での話し合い活動を行った。まず、第1時と同じワークシート1（図18）を用いて、再度放射線から連想するものを記入した。次に、図21のとおり、記入した言葉が放射線のプラス面なら青色の付箋紙に、マイナス面なら赤色の付箋紙に、どちらともいえない場合は黄色の付箋紙に、1枚に一つずつ書き写した。

その際は放射線副読本を各班に1冊ずつ用意し、学習したこと以外も調べて記入できるようにした。

作業2
記入したキーワードから放射線の
【プラス面】を青色
【マイナス面】を赤色
【どちらともいえない】を黄色
の付箋紙に書きうつす

作業3
付箋紙を「放射線分析ギョ」に貼る
○「プラス面」、「マイナス面」、「どちらともいえない」にわけ（全員の付箋紙をすべて貼る）
班のメンバーで協力して、話し合いながら取り組もう

図21 プレゼン資料（作業の指示）のスライド



図22 生徒がまとめたもの

付箋紙は、図22のワークシート「分析ギョッ」に班でなかま分けをしながら貼りつけ、それぞれ共通する項目にタイトルをつけた。

この活動において、「原子力発電所」という同じ言葉を連想していても、青色の付箋紙に記入する生徒と赤色の付箋紙に記入する生徒がいた。なぜ、プラス面またはマイナス面と考えたのかその理由を話し合わせることでより考えを深めることができた。また「細胞のDNAを壊す」という性質は、マイナス面の「細胞を破壊してがんになる」とプラス面の「がん細胞を破壊する」のどちらにも関連していることを、図にまとめることで気付くことができた。

「分析ギョッ」を用いた話し合い活動は、連想した言葉を付箋紙に書き込むことで、スムーズに活動に入ることができた。また、図にまとめることは、放射線の性質がプラス面とマイナス面の両面に関わっていることを理解する上で有効であったと考えられる。また、プラス面あるいはマイナス面と考えた理由を話し合うことで、他人の意見と自分の意見を比較したり、統合したりすることができ、放射線を科学的に考え、判断できる力を養うことに有効であったと考えられる。

〈第3時を終えての生徒の感想〉

- ・放射線は危ないものだと思っていたけど、いい面もあることが分かりました。
- ・見方によって長所と短所があると思いました。ちゃんと放射線のことを学び、理解していかなければならないと思います。怖いし危険なものだけど放射線をしっかり知りたいです。

(2) アンケート調査による生徒の変容の検証

第1時と第3時に記入したワークシート1を集計して、図23のように生徒の放射線に対するイメージの変容を分析した。

第3時では、第1時に見られなかった「放射性物質」「ベクレル」「シーベルト」といった科学的な用語が増加していた。さらに、「種類によって通りぬけるものが違う」「たくさん受けると病気になったり、死亡したりすることがある」「食物や宇宙、大気にも放射線はある」など文章で表現したものが多く見られた。また、第1時で見られた「すごいやばい」などの抽象的な表現は減少していた。第1時では、5人の生徒が無答であったが、第3時は、一つも書くことができなかつた生徒はいなかった。

なお、言葉または文章の個数の合計は、第1時が101個であったのに対し、第3時では214個と倍増した。



図23 第1時と第3時の放射線のイメージ

次に、3時間の授業の前後で同じ質問を行い、生徒の意識の変容を分析した。

まず、「私たちの身のまわりに放射線はあるか」について質問をした(図24)。授業前は、17人の生徒が「身の回りに放射線がある」と回答しているのに対して、授業後は27人があると回答し、身近に自然放射線が存在していることを全員が理解できていた。

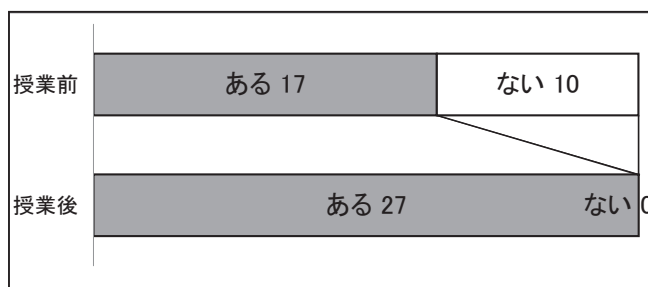


図24 放射線は身のまわりにあるか

(n=27)

次に、「放射線は人にうつることがあるか」について質問をした(図25)。授業前は19人の生徒が「放射線は人にうつらない」と考えることができたが、授業後は24人と増え、人から人へ放射線は感染しないことを理解できた生徒が増えた。

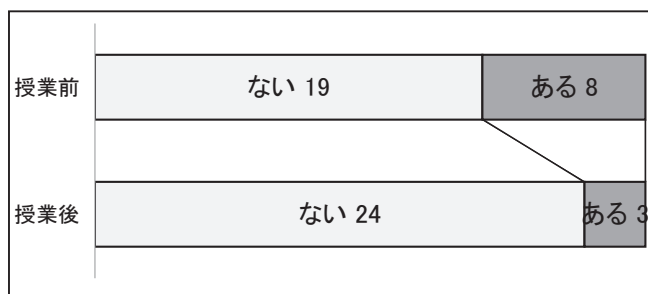


図25 放射線は人にうつることがあるか

(n=27)

「放射線と放射能の違いを説明することができるか」についても質問をした(図26)。授業前は「できる」と答えた生徒が2名であったのに対して、授業後は22人が「できる」と回答している。さらに、「放射線について新しい発見や知識を得ることができたか」という質問に対しては96%の生徒が「あった」「まあまああった」と回答している(図27)。今回の授業を通して、放射線に対して新しい知識を得ることができたと感じている生徒が非常に多かった。

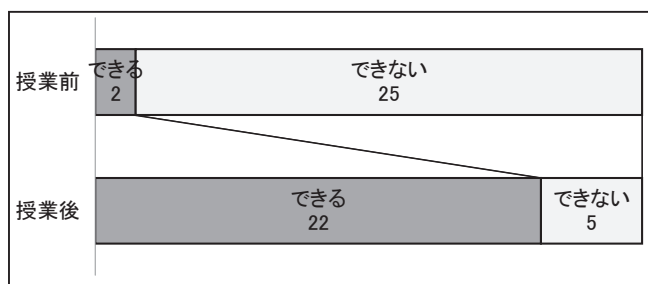


図26 放射線と放射能の違いを説明できるか

(n=27)

図28は、3時間の授業を終えての生徒の感想である。放射線について正しく知ることが大事であるという感想が多くみられた。

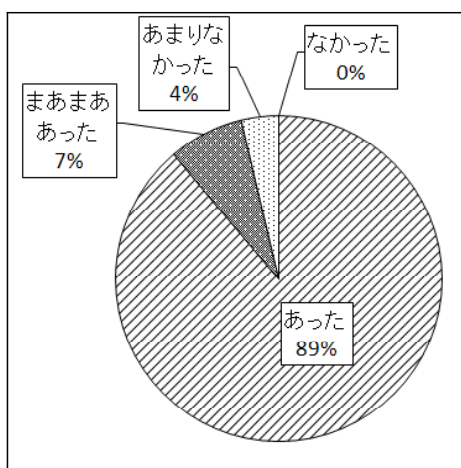


図27 放射線について新しい発見や知識を得たか (n=27)

放射線は私たちに恐怖をあたえる反面、役に立つこともしてくれている。私たちは放射線系泉のことをよく知り、危険な面をいかにへらすか、そして、役に立つ面をふやしていく工夫を考えていかなければいけないと思いました。

さいははこれ以外のばかり思っていたけど、おもしろいところもあるけど、いいところもあるんだなと思いました。放射線について正しく知ることが、大切なことだなと思いました。

図28 生徒の感想 (3時間の授業を終えて)

V 研究のまとめ

1 研究の成果

- (1) アンケート調査から
放射線の指導に対して「不安がある」と感じている教員が多いこと、および、各学校において霧箱、放射線測定器の整備状況は十分でないことが明らかになった。
- (2) 指導計画および教材の提案から
 - ① 県放射線指導資料を基に、放射線に関して3時間の指導計画を具体的に提案することができた。
 - ② プレゼンテーション資料を作成することにより、授業の効率化を図ることができた。
 - ③ 「放射線を利用した消臭試験セット」を活用することは、放射線の利用の具体例として実感させることに効果的であった。
- (3) 授業の実践を通しての考察から
 - ① 「分析ギョッ」を用いての話し合い活動は、放射線を科学的に考え、判断できる力を養うことに有効であった。
 - ② 放射線の指導計画は、放射線を生徒に理解させる上で有効であった。

2 今後の課題

- (1) 放射線の指導計画の内容をさらに吟味し、限られた時間で放射線をより正しく理解できるように実践を増やして検証を進めていく。
- (2) 理解を深めるための教材として、プレゼンテーション資料やワークシートの改善を図っていく。

3 おわりに

最後に、本研究の授業実践に当たり、研究協力員として坂井市立春江中学校の木谷康博先生には多大な御協力をいただきましたこと、厚くお礼申し上げます。また、放射線に関するアンケート調査に協力して下さった皆様すべてに、心より感謝申し上げます。

なお、県教育研究所では今回の授業で用いた放射線測定器および簡易霧箱をそれぞれ8セット用意し、貸し出しをしていますので、多くの先生方に利用していただけると幸いです。

《引用文献》

- 文部科学省(2011)『放射線等に関する副読本の作成について』(<http://radioactivity.mext.go.jp/ja/1311072/index.html>)
- 福井県教育委員会(2011)『中学校理科におけるエネルギー教育の指導資料(教師用)～放射線を正しく指導するために～』
- 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領』
- 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説 理科編』

《参考文献》

- NHKテストの花道一過去の放送－「発想するチカラ(1)～「広げる」の段～」(<http://www.nhk.or.jp/hanamichi/p/110509.html>)
- NHKテストの花道一過去の放送－「分析するチカラ」(<http://www.nhk.or.jp/hanamichi/p/111107.html>)
- 株式会社環境浄化研究所 (<http://www.kjk-jp.com/index.html>)
- 関西電子ビーム株式会社 (<http://www.kbeam.co.jp/>)
- 清水誠・熊野善介(2009)『新中学校理科 重点指導事項の実践開発』明治図書
- 福井県立病院 陽子線がん治療センター (<http://info.pref.fukui.jp/imu/fph/youshisen/>)