

# 中学校理科新学習指導要領に沿った放射線教育の実践報告 ～ 3時間の授業実践「放射線の性質と利用」～

千葉県立岬高等学校教諭 小泉 静恵

## はじめに

平成20年3月に告示された新学習指導要領、中学校理科第1分野の内容(7)「科学技術と人間」の「ア エネルギー」の「(イ) エネルギー資源」で、内容の取扱いにおいて「放射線の性質と利用にも触れること」となった。

放射線は一部の先進的な実践校・教員を除いて、多くの中学校で長年詳しく取扱われることがなかったため、このたびの復活によって教育現場では戸惑うことも考えられる。そこで、すべての中学校でだれにでも新学習指導要領に沿った授業ができるような学習計画案の作成を試みた。今回は「エネルギー資源」全体の授業計画ではなく、「放射線の性質と利用」に絞り、3時間で最大限どれだけのことを教えるべきか\*を考察し、授業計画を立てた。

この学習計画案は平成21年1月11日に、平成20年度関東地区エネルギー・環境・放射線セミナーで報告した。その後平成21年2月に、千葉県長生郡長南町立長南中学校3学年(3学級)の理科において、3時間の授業を実践した。授業実践を終え、学習計画案の見直しと、授業実践の成果と課題を報告する。

\*放射線教育については、NPO法人放射線教育フォーラム教育課程検討委員会で、中学生が卒業時に放射線について何をどれだけ理解できるようにしたらよいかを議論した結果を同フォーラム2006年度年報に報告している。

NPO法人放射線教育フォーラム 放射線教育フォーラム2006年度活動報告書 p39～p42 (2007:3)

## 1 新学習指導要領の改訂内容

内容の取扱いの新旧対比と、中学校学習指導要領解説(平成20年7月)内容(7)アの(イ)エネルギー資源から、内容を一部抜粋する。

内容の取扱いの新旧対比

旧(平成10年)	新(平成20年)
	アの(イ)については、放射線の性質と利用にも触れること。

中学校学習指導要領解説(平成20年7月)内容(7)アの(イ)エネルギー資源

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。

また、日本はエネルギー資源が乏しくその安定確保が大きな課題であること、化石燃料には長い年月の間に太陽から放射されたエネルギーが蓄えられていること、その大量使用が環境に負荷を与えたり、地球温暖化を促進したりすることなどから、省エネルギーの必要性を認識させ、エネルギーを有効に利用しようとする態度を育てる。さらに、今後、環境への負荷がなるべく小さいエネルギー資源の開発と利用が課題であることを認識させるとともに、太陽光、風力、地熱、バイオマスなどのエネルギー資源の利用、燃料電池や新たなエネルギーの開発の現状や課題についても触れる。

## 2 放射線をどこで教えるか

放射線は次のア、イのように教えられることが多い。

- ア 原子力発電のしくみを学ぶ過程で、放射線の性質を扱う
- イ 原子の構造を学ぶ過程で、放射線を扱う

しかし、アでは放射線の負の面が強調されすぎる恐れがある。また、イでは原子の構造についての学習が不十分な中学生には難解すぎて理解できない恐れがある。

ア・イを基本にして案1、案2を、また放射線利用の視点から案3を考えた。

<p>(7) 科学技術と人間</p> <p>ア エネルギー</p> <p>    (ア) 様々なエネルギーとその変換</p> <p>    (イ) エネルギー資源 ←ここで教える (案1・案2)</p> <p>イ 科学技術の発展 ←ここで教える (案3)</p> <p>ウ 自然環境の保全と科学技術の利用</p>
--

案1	案2	案3
<p>「エネルギー資源」の1つである原子力発電の特徴として「放射線の性質と利用」を扱う。「放射線の性質と利用」については触れる程度とするため、時間数は要しない。</p>	<p>「エネルギー資源」の中でエネルギー資源の種類・特性や発電の仕組みについて学習した後で「放射線の性質と利用」について1～2時間を使って学習する。</p>	<p>「科学技術の発展」の中で、「放射線の性質と利用」を扱う。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー資源の特性 石油や天然ガス・石炭など</li> <li>エネルギー資源の種類 エネルギー資源の入手方法</li> <li>・発電の仕組み 火力、水力、原子力発電の仕組みや特徴</li> <li>・新エネルギーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー資源の特性 石油や天然ガス・石炭など</li> <li>エネルギー資源の種類や入手方法</li> <li>・発電の仕組み 火力、水力、原子力発電の仕組みや特徴</li> <li>新エネルギーの開発</li> <li>・放射線の性質と利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科学技術の発展 (放射線の性質と利用)</li> <li>・エネルギー資源</li> </ul>

新学習指導要領では、第1分野の内容(7)「科学技術と人間」の「ア エネルギー」の「(イ) エネルギー資源」で内容の取扱いにおいて「放射線の性質と利用にも触れること」となったので、案1・2は今回の改訂にそのまま沿ったものである。

案3は科学技術教育的な取扱いであるため、今回の改訂と異なる部分はあるが、新学習指導要領の内容(7)イ「科学技術の発展」として「放射線の性質と利用」を取扱うことは、学習指導要領解説より、放射線が新素材の開発や、医療、農林水産業、工業に利用されていることから妥当ではないかと考えた。

中学校学習指導要領解説(平成20年7月) 内容(7)イの「科学技術の発展」のねらい

<p>ここでは、科学技術の発展の過程について具体例を通して理解させるとともに、科学技術が人間の生活を豊かで便利にしたことを認識させることがねらいである。</p>
--

中学校学習指導要領解説（平成 20 年 7 月） 内容（7）イの「科学技術の発展」の具体例

天然素材を用いていた時代からプラスチックのような合成された素材を利用する時代が変わってきたことなど、素材の変遷を取り上げ、使用目的や用途に応じた機能を備えた素材が開発され、日常生活や社会に役立ってきたことを理解させる。

防災、医療、農林水産業、工業、交通及び通信などに科学技術が役立っている平易な例について調べさせたり、エレクトロニクス、ナノテクノロジー、宇宙開発など最新の科学技術を調べさせたりすることが考えられる。

また、「科学技術の発展」→「エネルギー資源」の順に学習すると、中学生にとって放射線が単に危険なだけのもので終わらず、科学技術の発展に欠かせないものであることが理解しやすいと考えた。また、原子力発電の仕組みや核燃料についても理解しやすいのではないかと考えた。

案3について、3時間扱いで授業計画を立てた。

### 3 授業計画

#### 放射線の性質と利用（3時間扱い）

時間数	項目	目標	実験・観察	主な学習内容
1	放射線の性質と利用	放射線がその性質から様々な分野で利用されていることを知る。		<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線はものを透過する力がある。</li> <li>放射線はものの性質を変えるはたらきがある。</li> <li>放射線は人為的に発生させることができる。</li> <li>放射線は医療・工業・農業などで様々な分野で幅広く利用されている。</li> </ul>
1	自然放射線	自然界に放射線が存在していることを確認する。	<p>&lt; 演示実験 &gt; 霧箱で放射線の飛跡を観察する。</p> <p>&lt; 演示実験 &gt; GM 計数管で放射線が入射した回数をカウントする。</p> <p>&lt; 実験 &gt; はかるくんを使って自然放射線を測定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線は身のまわりに存在している。</li> <li>カリウムやウランなど天然の放射性物質からの放射線を絶えず受けている。</li> <li>宇宙線を絶えず受けている。</li> <li>自然放射線の量はごくわずかである。</li> <li>日常生活で受ける放射線の量を知る。</li> <li>多量の放射線を受けることは人体にとって危険である。</li> </ul>
1	放射線の防護	放射線を防護できることを確かめる。	<p>&lt; 実験 &gt; はかるくんを使って放射線の遮蔽、距離による減衰を確かめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線は遮ることができる。</li> <li>放射線から身を守るには遮蔽すればよい。</li> <li>放射線から身を守るには離ればよい。</li> <li>放射線から身を守るには受ける時間を短くすればよい。</li> </ul>

4時間扱いにして、2時目（自然放射線）を2時間で学習できると余裕があってよい。演示実験を生徒実験にしたり、十分な時間をとって観察したりできる。自然放射線の測定を屋外で行うこともでき、生徒の興味や関心を高めるのに効果的だと考えられる。

## 4 授業実践

### 学習指導案

#### (1) 放射線の性質と利用

#### ねらい

中学生にとって身近な X 線を導入とし、医療利用だけではなく、他の色々な産業でも放射線がその性質から利用され、私たちの生活に役立っていることを知る。

#### 目標

- ① 放射線に関心を持ち、放射線がその性質からどのように利用されているか、意欲的に考え調べようとするができる。＜関心・意欲・態度＞
- ② 放射線には、透過しやすい物質と透過しにくい物質があることを見いだすことができる。＜科学的な思考・判断＞
- ③ 放射線は人為的に発生させることができ、放射線には物質を透過する力と物質の性質を変えるはたらきがあることを理解し、知識を身につけている。＜知識・理解＞

#### 展開

	学習内容と学習活動	指導上の留意点	資料・教具
導入 10分	<p>X線撮影でどんなことを注意されたのか思い出し、X線撮影のイメージを話し合う。</p> <p>スライドの X 線写真を見て、なぜ骨が見えるのか予想し、ワークシートに記入する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">放射線はどのように利用されているのか</div>	<p>X線撮影をするとき、撮影する人が外に出たり、ボタンのあるシャツを着ないように言われたり、妊娠の可能性を訊かれたりすることなど、放射線に対するイメージを膨らませるような具体例を挙げる。</p> <p>放射線は X 線のほかにもあることを説明する。</p>	スライド ワークシート
展開 30分	<p>1 放射線発見の歴史を知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ レントゲンによる X 線の発見。</li> <li>・ 放射能、放射性物質の発見。</li> </ul>	<p>レントゲン、キュリー夫妻らを紹介し、発見の歴史を簡単に説明する。</p> <p>放射能、放射線量の単位には触れない。</p>	スライド ワークシート
	<p>2 放射線は医療分野で広く利用されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ X 線診断。</li> <li>・ 放射性物質を含む薬剤を投与し、診断や治療を行う。</li> <li>・ 放射線を当てて治療する。</li> <li>・ 医療器具の滅菌。</li> </ul>	<p>X 線を透過しやすい物質と透過しにくい物質がある性質を利用し、診断していることを説明する。</p> <p>放射線には物質の性質を変えるはたらきがあるため、治療や滅菌に利用されていることを説明する。</p>	スライド ワークシート

	<p>3 放射線は工業分野で広く利用されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非破壊検査。</li> <li>・ 半導体の製造。</li> <li>・ タイヤの製造。</li> <li>・ プラスチックなどの新素材の改良。</li> </ul>	<p>2008年4月、千葉県市原市の検査会社「非破壊検査」から放射性物質が盗まれ、その後発見された事件を紹介する。</p> <p>放射線には物質の性質を変えるはたらきがあるため、製造業でも利用されていることを説明する。</p>	スライド ワークシート
	<p>4 放射線は農業分野で広く利用されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 食品照射。</li> <li>・ 害虫駆除。</li> <li>・ 品種改良。</li> </ul>	<p>放射線には物質の性質を変えるはたらきがあるため、農業でも利用されていることを説明する。</p>	スライド ワークシート
まとめ 10分	<p>放射線についてわかったことをワークシートに記入する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射線は人為的に発生させることができる。</li> <li>・ 放射線には物質を透過する力と、物質の性質を変えるはたらきがある。</li> <li>・ 放射線は医療・工業・農業などで広く利用され、私たちの生活に役立てられている。</li> </ul>	<p>ワークシートに各自まとめる時間がとれるよう配慮する。</p> <p>机間をまわり、スライドの内容を思い出せるよう助言する。</p>	ワークシート

### 実践報告

概ね指導案通りの展開で、時間配分に無理はなかった。スライドを見せる都合で、いつも授業を行う理科室ではなく、視聴覚室で授業を行った。

放射線が身近なところで多く使われている例を、多くの画像で具体的に紹介した。私話や居眠りもなく、生徒は集中してスクリーンを見ていた。

要点は口頭での説明のほかに、できるだけ簡潔に箇条書きにしてスライドで見せた。提出された生徒のワークシートを見ると、書く量は適当のようだった。



視聴覚室後方からの写真

中央はスクリーン。

スライドは学習内容ごとに区切り、説明を忘れないうちにワークシートに記入できるように配慮した。



視聴覚室前方からの写真

ワークシートに学習内容のまとめや、自分の考えを記入する際に、近くの席の生徒どうして話し合う姿も見られた。

ねらい

身のまわりにも、私たちの身体の中にもどこにでも放射線が存在することを、測定器「はかるくん」を使って生徒自身で確認する。そして自然放射線の量はごくわずかであり、健康を害するおそれがあるとされている量には全く及ばないことを知る。

目標

- ① 放射線に関心を持ち、自然界に放射線があるか、意欲的に調べることができる。＜関心・意欲・態度＞
- ② はかるくんを使い、正しい操作で自然放射線を測定し、記録することができる。＜実験・観察の技能・表現＞
- ③ 放射線は自然界に存在し、自然放射線の量がごくわずかであることを理解し、知識を身につけている。＜知識・理解＞

展開

	学習内容と学習活動	指導上の留意点	資料・教具
導入 5分	<p>前時間の復習をする。</p> <p>放射線は透過性やものの性質を変えるはたらきがあることから、様々な分野で利用されている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>身のまわりに放射線は存在するのだろうか</p> </div> <p>放射線が身のまわりに存在するのだろうか予想し、発表する。</p>	<p>放射線は人為的に発生させることができ、様々な分野で利用され、生活に役立っていることを思い出すよう指示する。</p> <p>放射線は身のまわりに存在するのだろうか予想させ、指名によって発表させる。</p>	ワークシート
展開 35分	<p>1 放射線を目でとらえる。 (霧箱の演示実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 霧箱で放射線の飛跡を観察する。</li> </ul>	<p>霧箱のしくみについては、放射線の性質から放射線が飛ぶことを目に見えるように工夫した装置である、という程度の簡単な説明にとどめる。</p>	霧箱 ドライアイス マントル ウラン鉱
	<p>2 (GM 計数管の演示実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射線は検知器を使うと放射線の存在を知ることができるようになることに気付かせる。</li> </ul>	<p>放射線の種類 (α・β・γ線、中性子線など) や性質、GM 計数管のしくみについては触れずに、「放射線には放射線検知器を使うと数えられるようになる性質がある」という程度の簡単な説明にとどめる。</p>	GM 計数管 ライター マントル カリ肥料
	<p>3 放射線が測定できることを知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ はかるくんを使って放射線を測定できることを知る。</li> <li>・ 接頭語 (μ) と単位 (Sv)。</li> <li>・ μ Sv/h</li> <li>・ はかるくんの使い方を確認する。</li> <li>・</li> </ul>	<p>はかるくんが1台13万円することを強調し、大切に扱うことを約束させる。</p> <p>接頭語 (μ) と単位 (Sv) について説明する。</p> <p>μ Sv/h について説明する。</p>	はかるくん マントル カリ肥料

	4 はかるくんを理科室内のいろいろなものの放射線量を測定する。 ・ 班で協力し、いろいろなものの放射線量を測り、記録する。	はかるくんを正しく操作できているか確認する。	電卓 岩石標本 ちり 食品 ワークシート
まとめ 10分	放射線は身のまわりに存在している。 ・ カリウムやウランなど天然の放射性物質からの放射線を絶えず受けている。 ・ 宇宙線を絶えず受けている。 ・ 自然放射線の量はごくわずかである。 ・ 日常生活で受ける放射線の量を知る。 ・ 多量の放射線を受けることは人体にとって危険である。	日常生活で受ける放射線の量はごくわずかで、人体への影響はほとんどないと考えられていることを説明する。 多量の放射線を受けることは人体にとって危険であることを、図を配布して説明する。	図（日常生活と放射線） ワークシート
	放射線を遮ることができると思うものを予想する。 班で相談して持ち寄るものを決める。 班で持ち寄るものをワークシートに記入し、提出する。	次の時間の連絡として、放射線を遮ることができる予想したものを各班で幾つか用意してくるよう指示する。	

### 実践報告

展開1として霧箱の演示実験を、展開2としてGM管の演示実験を予定していたが、時間が無くて実施できなかった。指導案の網かけ部分はできなかった内容である。

3学級のうち最初に授業を実施した学級では、理科室内で展開4のいろいろなものの放射線の測定を行ったが、授業終了後、生徒から屋外で測定したかったという声を聞いたため、残りの2学級では、屋外で展開4を行った。しかし、教室の移動時間（往復10分間程度）がかかるため、屋外で展開4を行うのは時間的にかなり厳しかった。

計算が苦手な生徒が多いため、平均値を求めるのに想像以上に時間がかかった。電卓は班で最低でも1台、できれば人数分用意できるとよいと感じた。



#### 池の水の上で測定する生徒

はかるくんを水没させないように慎重に操作していた。

水の上で測定値が小さくなることに、生徒は一樣に驚いていた。



**校門の花崗岩から出る放射線を測定する生徒**  
測定値が大きくなることに驚いた生徒が多かった。数値の変化に単純に楽しんでいるように見えた。



**クロマツの幹にはかるくんを押し当てる生徒**  
水の上、地面などワークシートの測定項目を終えると、班ごとに興味のあるものを測定していた。

学習指導案

(3) 放射線の防護

ねらい

放射線を遮蔽する実験、放射線が距離によって減衰する実験を通して、放射線を正しく怖がる態度を身につけさせたい。また、放射性廃棄物の処理や、原子力発電所の施設の問題を考える基礎的な素養を身につけさせたい。

目標

- ① 放射線の防護に関心を持ち、意欲的に考え、調べようとすることができる。〈関心・意欲・態度〉
- ② 放射線の防護について考え、方法を見いだすことができる。〈科学的な思考・判断〉
- ③ はかるくんを正しく操作し、放射線を遮蔽できることや、線源から距離をとることによって防ぐことができることを確かめ、記録することができる。〈実験・観察の技能・表現〉
- ④ 放射線を防護する方法を理解し、知識を身につけている。〈知識・理解〉

展開

	学習内容と学習活動	指導上の留意点	資料・教具
導入 10分	<p>前時間の復習をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ はかるくんの使い方の確認。</li> <li>・ 自然界にはごくわずかな放射線がある。</li> <li>・ 多量の放射線を受けることは人体にとって危険である。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">放射線は防ぐことができるのか</div> <p>班で持ち寄ったものを見せ合い、何が一番放射線を遮ることができるか予想し、発表する。</p>	<p>はかるくんの正しい操作について再確認させる。</p> <p>班で持ち寄ったものを机に出し、教室を回って他の班の物を見て回るよう指示する。</p>	ワークシート



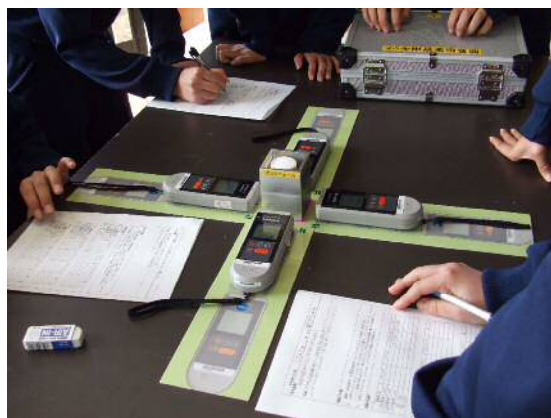
展開 30分	1 放射線は遮ることができることを確認する。 ・ いろいろなもので線源を遮り、放射線の量が減るか、はかるくんで測定する。 ・ 結果を発表する。	机間をまわり、用意が不足している班には、金属板やコンクリート板などを渡して放射線を遮ることができるか確かめるよう指示する。	ワークシート はかるくん カリ肥料紙 金属板 コンクリート板
	2 線源から離れると、放射線の量が減ることを確認する。 ・ 線源から離れていき、はかるくん放射線の量を測定する。 ・ 結果を発表する。	4班合同で円滑に実験できるよう、班ごとの役割を決め、手順を確認させる。	ワークシート 実習用はかるくん
まとめ 10分	放射線は遮ることができる。 放射線から身を守る3原則をまとめる。 ・ 遮蔽する。 ・ 離れる。 ・ 受ける時間を短くする。	放射線は種類によって透過力が変わることの説明。放射線の種類については言及しない。 放射線を受ける時間を短くすることについては、はかるくんの $\mu\text{Sv/h}$ から説明する。 電灯のスイッチを切ると明かりが消えるように、放射線を遮ると後に放射線は残らないことを理解させる。	スライド ワークシート
	放射線について学び、わかったことやイメージが変わったことなどの感想をワークシートに記入する。		ワークシート

### 実践報告

前時間の「自然放射線」の授業が時間的に非常に厳しく、本時の連絡をすることができなかったため、放射線を防護できると考えられるものを生徒に持ち寄らせることができなかった。指導案の網かけ部分ではできなかった内容である。

前時間ではかるくんの使い方に慣れたことと、電卓を十分な数用意できたことで、時間的には余裕があり、網かけ部分を除き、指導案の時間配分通りに授業を進めることができた。

実習用キットを3セットしか用意しなかったため、1セットあたり最大10人の班編成にしてしまったことは大きな失敗だった。はかるくん4台の測定値を記録する生徒4人、時計係1人、計算係2人で分担していたので、各班3人程度が暇で遊んでいた。



実習用キットのマントルや船底塗料などの試料は、前時間の測定値よりもはるかに大きく、生徒には大人気だった。実習用キットは工夫が凝らされており、大変わかりやすく、

扱いやすかった。セット数を確保することが重要だと感じた。

## 5 成果と課題

授業を実践する前、時間的に余裕のあった1学級（担任をしていた学級）のみに予備調査を実施した。3時間の授業では、毎時間ワークシートを使用した。ワークシートには、授業を終えて感想等を自由に記述できる欄を設けてある。

### ワークシートの分析結果

#### 1 予備調査(B組のみ)の分析

予備調査では、「放射線」・「放射能」・「原子力」について、認知状況やイメージを調査し、「放射線・放射能」という用語に対し、総数29名中、アンケートに記入していた26名中、18名(69%)が「危険・危ない—原爆」などネガティブな回答を示した。また、「知らない・なし・無回答」など知識を示さなかった生徒が3名おり、合わせて80%を超える生徒に、不安感を持つが正しい知識が習得されていない状況が見られた。

#### 2 「放射線の性質と利用」(1時間目)の分析

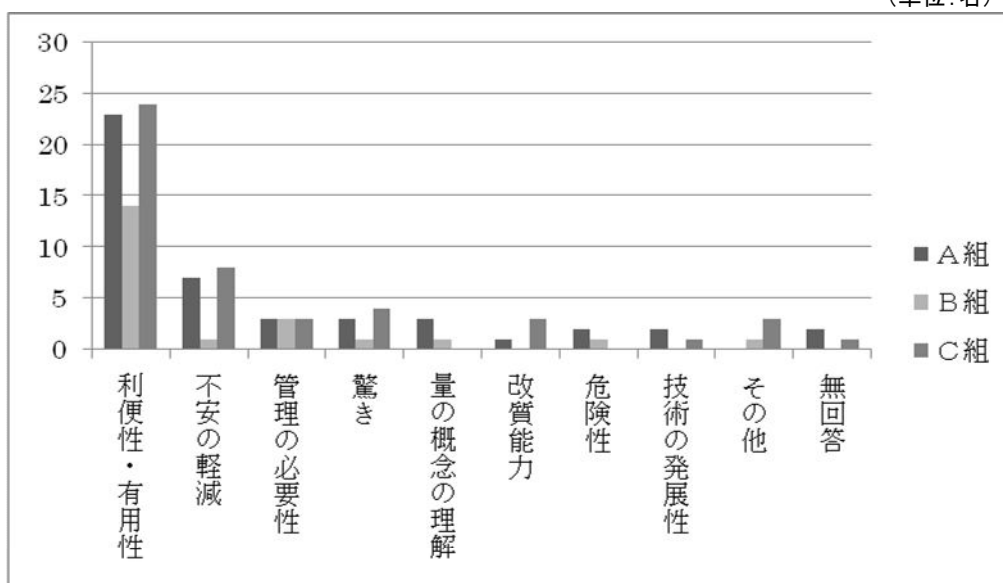
「放射線の性質と利用」の授業により、放射線の有用性について学んだことが印象・感想で記述され、多くの利用例に意外な印象を持ったようであった。具体的な事例を紹介することで、放射線の有益性の理解が深まると考えられる。ただし、1名の生徒に「怖い」とのネガティブな回答があった。

なお、生徒たちの「放射線・放射能」への感想としては、放射線の性質・利用の学習の総合として、利便性・有用性を強く理解しているとともに、学習したことへの感謝や知識習得の必要性が記述されている。

これは、これまでのネガティブな印象に対する反省ともみられ、正確な知識を有することの重要性を認識した結果と評価できる。他に疑問を提起し、技術の発展性・将来への関与など興味が膨らんだ回答があり、本授業の教育効果が認められる。

「放射線の性質と利用」授業後の放射線に対する印象(重複回答)

(単位:名)

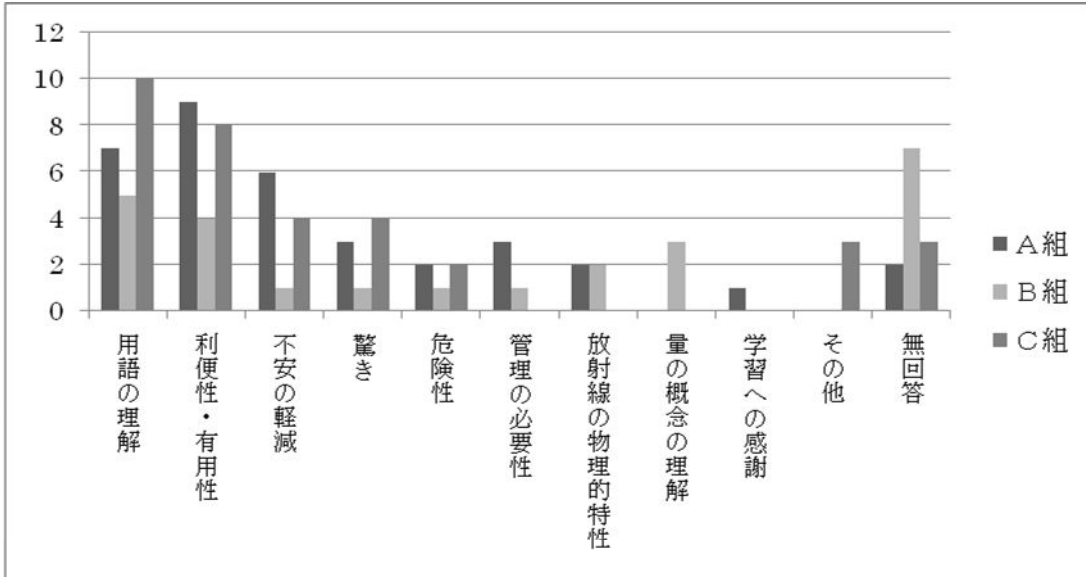


### 3 「自然放射線」(2時間目)の分析

「自然放射線」の測定の授業により、放射線が自分の身の回りにあることへの理解が驚きと共に深まり、わずかな量の放射線に対する安心感が持てたようであった。ただし、1名の生徒に「大量に浴びると危険だからこわい」とのネガティブな回答があった。

「自然放射線」授業後の放射線に対する印象(重複回答)

(単位:名)

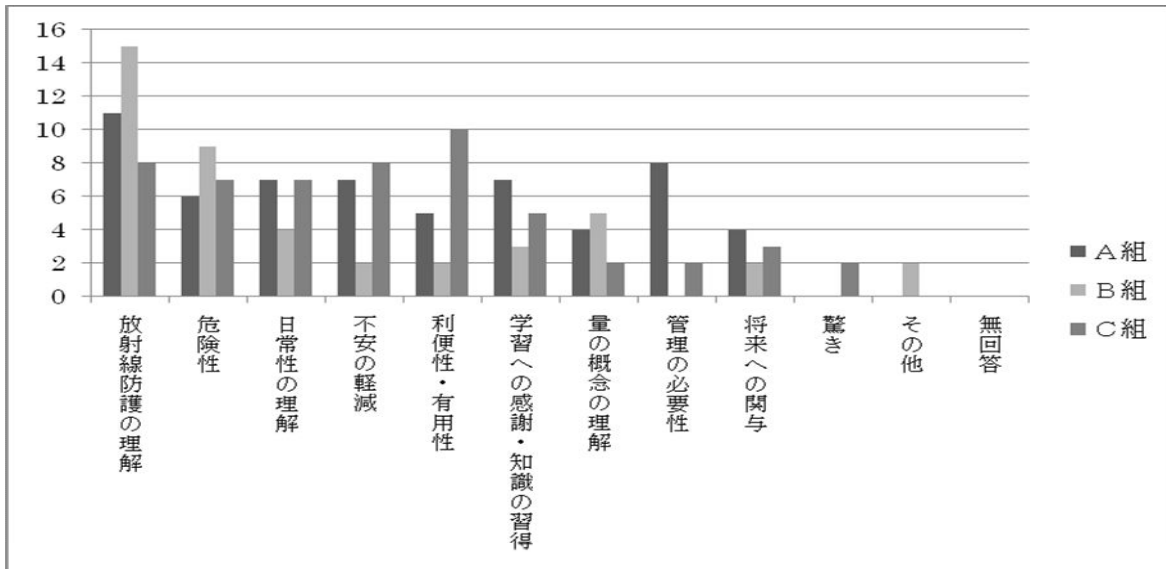


### 4 「放射線の防護」(3時間目)の分析

「放射線の防護」の授業により、実験で学んだ防護の方法の知識を習得した記述が見えるが、「怖い・危ない・危険」との記述もあった。これは2時間目の「自然放射線」の測定値より少し大きな測定値を扱って遮蔽実験を行ったことが原因と推定され、量の多い放射線への警戒心が喚起されたものと推定される。今後の生徒への働きかけ方への課題と考えられる。

「放射線の防護」授業後の放射線に対する印象(重複回答)

(単位:名)



### ワークシートから総合的に評価をする

今回の放射線授業の効果は大きいと考えられる。総論として、「放射線は身近にあるものであること」、「少量ならば問題ないが、大量に受けると危険であること」の理解が深まり、「距離・遮蔽・時間」の防護の三原則の知識を習得できたものと判断する。

授業前に予備知識として調査した時点では、「放射線・放射能・原子力」に関して、知識が少なく、危険なものとの印象が多かったが、放射線授業により以下の効果が得られた。

- ① 「放射線の性質と利用」の勉強により、有益なものであるとの認識を持つようになった。
- ② 「はかるくん」で自然界の放射線を測定したことにより、自分の身近にあるものとの理解が驚きと共に深まった。
- ③ 遮蔽や距離の変化の実験を通じて、放射線の防護に対する基礎的な知識の習得が図れた。

さらに、将来放射線に関する仕事をする時には気をつけようと思った、と記述した生徒もいた。しかし、3時間の授業を終了しても、86名中13名(15%)の生徒は、放射線に対し、「危険」・「危ない」との印象を持っている。この15%は決して小さな数字ではないと考える。

船底塗料を線源として実験をした3時間目の実験は、高くても毎時0.7 $\mu$ Svであり、自然界の10~20倍程度の値である。決して線量的に多いものではないが、放射線の量が多いと不安と感ずることは放射線防護の観点からは健全な姿勢と言える。

今後は線量限度などの導入を図り、量的に危険か安全かのイメージが持てる領域に踏み込んだ教育に取り組む必要性を感じる。

### 今後の課題として

- ① 測定結果を表としてまとめているが、グラフ表示をすることにより、比例関係かそうでないか理解でき、定量的な関係に対して更なる疑問の喚起が図れる。
- ② 生徒に「更に知りたいこと」を求めるアンケートがあるとよかった。
- ③ どの程度の線量に対して人体影響、生物学的影響があるのか、そこから線量限度がどう導かれてきているかに関して取り組む必要がある。

<回収したワークシートの数>

(単位:名)

授業 クラス	事前調査	①放射線の 性質と利用	②自然放射線	③放射線の 防護	クラス全体
A組		27	26	26	29
B組	26	23	24	23	27
C組		28	22	28	29
計	26	78	72	77	85

### 授業実践の成果

#### ①授業の目標は3時間とも、概ね達成できた。

1時間目「放射線の性質と利用」では、スライドと説明によって、目標「放射線がその性質から様々な分野で利用されていることを知る」を概ね達成できた。

2時間目「自然放射線」では、はかるくんを用いた生徒実験によって、目標「自然界に放射線が存在していることを確認する」を概ね達成できた。

3時間目「放射線の防護」では、はかるくんを用いた生徒実験によって、目標「放射線を防護できることを確かめる」を概ね達成できた。

#### ②すべての中学校でだれにでもできる授業を実践できた。

今回の実践では、多額の費用、特別な設備・道具は一切使用していない。はかるくんは

日本科学技術振興財団の学校教育支援事業によって、無料で貸し出してもらったものである。

## 今後の課題

### ①授業実践の時期の検討と、授業時間数の確保が必要である。

今回授業を実践したのは2月前～中旬で、私立・公立高校入試の出願・試験・発表が重なる3年生にとって最も慌ただしい時期だった。そのため、授業がつぶれたり、授業開始時に不在の生徒が多かったりと、3時間という授業時間数の確保や一斉指導が困難だった。今後はどの時期に授業を何時間実施するか、入念に計画する必要がある。

3時間の授業時数の確保が困難な場合、更に学習内容を精選しなければならなくなる。1時間で放射線に関する最低限の知識が得られるような授業計画も必要である。

逆に、授業時間数にゆとりがある場合は、今回断念した霧箱やGM管の実験を取り入れて生徒の興味・関心を高め、発展的な内容を追加することも可能である。

### ②授業実践前の予備調査と、予備調査をいかす工夫が必要である。

今回1学級で予備調査をただけで、授業実践にうつってしまった。生徒の実態に応じた授業を展開するためにも、全員に予備調査をしておくべきだった。また、予備調査によって、授業実践前と後で、指導者が生徒の変化を比較できるようにしておき、生徒自身も振り返って自己評価できるような工夫をすべきであった。

### ③授業実践後、中学校卒業後の放射線教育について案内する必要がある。

授業実践後、さらなる興味関心を持った生徒や、恐怖感を持った生徒もいる。そのような生徒に配慮し、各種団体や専門家、ウェブサイト、本など、気軽に質問できる場所や、自ら学べる場所を紹介できればよかった。

### ④エネルギー資源としての放射線をどのように教えるか、検討する必要がある。

本報告は「放射線の性質と利用」に絞った授業計画であり、科学技術教育的な扱いで授業を展開してある。新学習指導要領の趣旨に沿うためには、「エネルギー資源」全体の流れの中で、放射線をエネルギー資源としてどのように扱い、教えるべきか、検討する必要がある。

## おわりに

冒頭でも述べたように、新学習指導要領において「放射線の性質と利用にも触れること」となったことから、内容を「放射線の性質と利用」に絞った3時間の授業計画を立て、授業を実践した。

授業実践の成果としては、3時間の各授業目標「放射線がその性質から様々な分野で利用されていることを知る」、「自然界に放射線が存在していることを確認する」、「放射線を防護できることを確かめる」を概ね達成できたことと、すべての中学校でできる授業を実践できたことが挙げられる。

しかし、成果以上に課題が山積していた。今後の課題は、授業実践の時期の検討と、授業時間数の確保、授業実践前の予備調査と予備調査をいかす工夫、中学校卒業後の放射線教育、エネルギー資源としての放射線をどのように教えるか、などである。

本稿の実践報告にある失敗談、成功談、成果や課題が、中学校現場で活躍する先生方のお役に立てれば幸いである。

この原稿を書くにあたり、貴重な助力をいただいた。10～12ページのワークシートの分析結果は、日本原燃株式会社安全技術室放射線管理部の宮川俊晴氏、藤野優子氏らによるものである。心よりの謝意を表したい。