

平成24年度 島根大学教育学部附属中学校における放射線教育

1 はじめに

島根県松江市は、日本で唯一原子力発電所が立地する県庁所在地である。本校は、島根原子力発電所から直線距離で 8.7km に位置しており、原子力防災の避難訓練を年に1回実施している。東日本大震災における福島第1原子力発電所の事故以来、原子力発電や放射線に関する報道も多く、本校生徒を含めた地域住人の原子力発電への関心が高くなっていると考えられる。

一方、平成24年度に中学校学習指導要領が完全実施となり、約30年ぶりに放射線について学習することになった。中学校理科学習指導要領解説では、「(略)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。」と書かれている。しかし、ほとんどの中学校教師は放射線について教えた経験がなく、戸惑いが大きいのが現状である。

そこで、島根大学教育学部自然環境教育講座 栢野彰秀教授、同 秦 明德元教授、同 大学教育学部大学院生と共に、放射線に関する実験・観察の方法や学習計画を検討し、実践した。

2 放射線に関する事前調査

学習の目標を設定するに当たって、生徒の放射線に対する意識や関心を探るために事前調査を行った。まず、「放射線について知っていること」「放射線について疑問に思うことや調べてみたいこと」を自由記述によって調査した。生徒134名の「放射線について知っていること」の記述の総数は530で、これを、項目別に分類した。「人体に悪影響」「目に見えないもの」「自然に放射線を浴びている」「レントゲンに利用されている」などの記述が目立った。しかし、「放射線にも種類があって、有毒か無毒かなど性質が違う」「放射線は放射能に含まれる」「太陽からの紫外線にも含まれている」などの誤認識も多数あった。「放射線について疑問に思うことや調べてみたいこと」の記述の総数は478で、これを、項目別に分類すると、図1のようになった。「放射線は何かからできるのか」「放射線は人間が作りだした物なのか」「放射線とはそもそも何か」「放射線と放射能はどう違うのか」といった基礎知識に関することを知りたいと考えていることがわかった。そこで、放射線に関する基礎知識のための授業を構想することにした。

そこで、表1の項目で、基礎知識に関する生徒の実態を知るための調査を行った。正答率が70%を超える項目も予想以上に多かった。

以上の事前調査を踏まえて、中学3年理科の放射線に関する学習を次のように実施した。

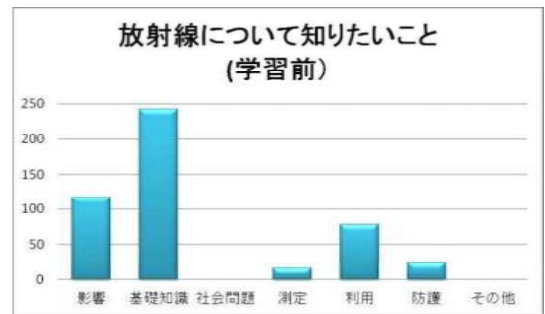


図1 放射線について知りたいこと
総数478 (生徒134名)

| | | |
|----------------|----------|--------|
| ①放射線 | ②放射能 | ③放射性物質 |
| ④α線 | ⑤β線 | ⑥γ線 |
| ⑦自然放射線に関して | ⑧単位 | |
| ⑨透過性 | ⑩線源からの距離 | |
| ⑪有効利用 (自由記述) | | |
| ⑫人体への影響 (自由記述) | | |

3 指導の実際

(1) 単元名

科学技術と人間 「いろいろなエネルギー」～放射線の性質と利用～

(2) 学習の目標

放射線についての実験や観察を通して、放射線の性質についての基礎的な知識を身に付け、放射線の利用とリスクについて理解する。これらの学習を通して、持続可能な循環型社会構築のための科学的な根拠に基づいた判断材料を得るようになる。

(3) 学習計画

第1時：放射線とは何か

原子の構造・放射性同位体・自然放射線の観察〈霧箱〉

第2時：自然放射線と放射線の性質

放射線を出す物質〈放射線の測定〉・線源からの距離と線量〈距離依存性実験〉

第3時：放射線と私たちの生活


放射線の遮蔽〈遮蔽実験〉・放射線の利用とリスク

(4) 評価規準

| 関心・意欲・態度 | 科学的思考・表現 | 実験・観察の技能 | 知識・理解 |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 放射線について興味・関心をもち、実験や観察に意欲的に取り組んで、積極的に調べたり記録したりしている。 放射線について興味をもち、意欲的に質問したり考えたりしている。 | <ul style="list-style-type: none"> 距離依存性を見出す実験や遮蔽実験をもとに、放射線の性質について考え、説明している。 | <ul style="list-style-type: none"> 実験・観察の目的を理解して、正確に実験器具の操作を行い、自然放射線の観察や、放射線量を測定し、記録している。 | <ul style="list-style-type: none"> 放射線とは何かについて、説明している。 放射線の性質について、説明している。 放射線は様々な分野で利用されているとともに、リスクも存在することを、説明している。 |

(5) 指導過程

【第1時】 放射線とは何か

| | 学習内容 | 留意点・備考・評価 |
|-----|---|--|
| 5分 | ○導入 「放射線」についてのアンケート結果の紹介 | <ul style="list-style-type: none"> 「みんないろいろな知識や疑問をもっているね」という紹介から学習を進めることを伝える。 |
| 20分 | ○放射線とは何か <ul style="list-style-type: none"> 原子の構造 →原子は原子核と電子、原子核は陽子と中性子から成る。 →原子の中には、原子番号が同じでも質量数がちがう同位体（同位元素）が存在する。 →同位体の中には、不安定なため、原子核が変わって、原子が変わるものがある。これを、放射性同位体又は、放射性同位元素という。 放射性同位体は、原子核が変化するとき、放射線を出す。 →α線は、ヘリウムの原子核が飛び出したもので、+の電気をもつ。 →β線は、中性子が陽子が変わるとき、電子が飛び出したもので、-の電気をもつ。 →γ線は、α線やβ線が出たときに、原子核から出る電磁波である。 →出てくる放射線の種類は、放射性同位体によって決まっている。 放射線を出す物質を放射性物質、放射線を出す能力を放射能という。 | <ul style="list-style-type: none"> パワーポイント 既習事項については、生徒に発問して引き出す。 教科書の周期表には、原子量は掲載されているが、質量数は掲載されていない。質量数は、原子量とは違うことを伝える。 炭素の同位体を例にして、理解を深める。 化学変化と比較して、化学変化は原子核が不変であるが、放射線が出るときには、原子核が変化することを踏まえる。 粒子線には、α線、β線の他に中性子線があること、電磁波には、γ線の他にX線があることを伝える。 放射線は、高いエネルギーをもつことを伝える。 放射性物質から出る放射線を、光を放つ電球に例えて、理解を促す。 |
| |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【関心・意欲・態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線について興味をもち、意欲的に質問したり考えたりしている。 <p>【知識・理解】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線とは何かについて、説明している。 </div> |
| 20分 | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>○霧箱を使った放射線の観察</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 自然放射線の観察 →空気中のラドンの崩壊による放射線の観察 →私たちが日々微量ではあるが、放射線を浴びている。 | <ul style="list-style-type: none"> 放射線は目に見えないという認識を共有させる。 霧箱の仕組みの説明。飛行機雲ができる原理と似ているという程度に止める。 空気中のラドンが崩壊するときに出る主にα線の飛跡を観察することを伝える。 ドライアイスの取り扱いに注意する。 3分間で、いくつの飛跡を観測できるか数える。 放射線は空気中にも存在していることに気付かせる。 |

・ランタン用の芯(マンテル) に塗ってあるトリウムの崩壊による放射線の観察



| | | 1班 | 2班 | 3班 | 4班 | 5班 | 6班 | 7班 | 8班 | 9班 |
|----|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|
| 2組 | 自然放射線 | 15 | 16 | 5 | 5 | 10 | 6 | 13 | 24 | 17 |
| | マンテル入り | 105 | 291 | 192 | 300 | 108 | 198 | 0 | 57 | 39 |
| 3組 | 自然放射線 | 12 | 88 | 1 | 3 | 13 | 37 | 9 | 6 | 8 |
| | マンテル入り | 375 | 330 | 30 | 165 | 147 | 303 | 75 | 60 | 246 |
| 1組 | 自然放射線 | 43 | 77 | 10 | 22 | 12 | 16 | 60 | 7 | 30 |
| | マンテル入り | 300 | 393 | 39 | 453 | 90 | 60 | 201 | 180 | 123 |
| 4組 | 自然放射線 | 57 | 0 | 48 | 52 | 58 | 78 | 38 | 56 | 34 |
| | マンテル入り | 450 | 396 | 556 | 990 | 1122 | 1635 | 600 | 1287 | 900 |

ただし4組は、マンテルの一部を入れた。他の組は、マンテル1個を袋に入れて霧箱に入れた。

生徒が観察した放射線の飛跡の数 (3分間)

(生徒が報告した数値のまま)

5分

○本時の学習のまとめとふりかえり

・トリウムが崩壊するときに出る主に α 線の飛跡を観察することを伝える。

・3分間で、いくつの飛跡を観測できるか数える。

・放射性物質を入れることにより、飛跡の頻度が多くなることを観察するとともに、放射性物質が生活用品の中に利用されていることを知らせる。

・安全性について確認する。

【関心・意欲・態度】

・放射線について興味・関心を持ち、実験や観察に意欲的に取り組んで、積極的に調べたり記録したりしている。

【実験・観察の技能】

・実験・観察の目的を理解して、正確に実験器具の操作を行い、放射線の飛跡を観察し、記録している。

・わかったことや疑問点を書く。

【関心・意欲・態度】

・放射線について興味を持ち、意欲的に質問したり考えたりしている。

【第1時】のワークシート

放射線とは何か

3年 組 番 座

◆原子の構造

質量数 — 12
原子番号 — 6 C

○原子番号が同じでも、質量数がちがうもの・・・

○同じ位のもの、不安定なため、原子核が変化して原子が変わるもの・・・

◆放射線の種類

α線 ... の電気をもち

β線 ... の電気をもち

α線 ... の放射線

β線 ... の放射線

◆放射線と放射性物質

電球 ... 光を出す能力 ... 光

放射線

◆放射性同位体と放射線

炭素14 α線 γ線 ヨウ素131 β線 γ線

カリウム40 β線 γ線 セシウム137 β線 γ線

コバルト60 β線 γ線 フォスファール32 β線 γ線

ストロンチウム90 β線 トリウム232 α線 β線 γ線

ウラン238 α線 β線 γ線

【放射線を観察しよう】

エタノールの蒸気を含んだ空気を挿入する。その中で放射線が通過すると、エタノールが放射線の径(線)になり、飛跡が見える。

◆観察1：空気中のラドン原子核が変化するときに出る放射線の観察

■3分間で観測した放射線の数

■気付いたこと

◆観察2：ランタン用の芯(マンテル)に塗ってあるトリウムの原子核が変化するときに出る放射線

■3分間で観測した放射線の数


■気付いたこと

【今日の学習のまとめとふりかえり】

◆今日の学習で、放射線についてわかったことは、どんなことですか。

◆今日の学習で、放射線について疑問に思ったことやわからなかったことは、どんなことですか。

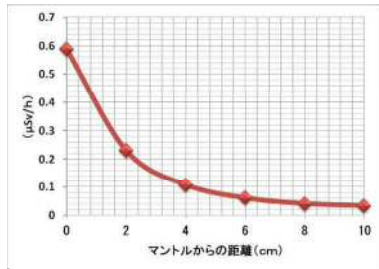
【第2時】 自然放射線と放射線の性質

| | 学 習 内 容 | 留意点・備考・評価 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|-------|--------|-------|--------|--------|------|--------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 5分 | <p>○前時のふりかえり</p> <p>→原子核が変わるときに放射線が放出される。</p> <p>→放射線には、α線・β線・γ線・中性子線・X線などがある。</p> <p>→放射性物質は身のまわりにもある。</p> <p>→放射線は目に見えないが、霧箱で飛跡を観察することができた。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5分 | <p>○放射線測定器「はかるくん」の説明</p> <p>・単位</p> <p>→放射性物質が放射線を出す能力（放射能の強さ）を表す単位をベクレル（Bq）といい、人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位をシーベルト（Sv）という。</p> <p>・原理</p> <p>→放射線の出る間隔にはばらつきがあるが、測定は一定時間の放射線量の平均によって、空間の1時間あたりの線量（μSv/h）を表示する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイント ・放射線を定量的に捉えていくことを伝える。 ・「はかるくん」は、γ線を測定することを伝える。 ・mSvは、Svの1000分の1、μSvはmSvの1000分の1であることを伝える。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5分 | <p>○理科室のバックグラウンドの測定</p> <p>・測定の練習</p> <p>・バックグラウンド</p> <p>・測定した値から自然放射線（γ線）の年間被曝量を計算する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・教師の説明にしたがって班ごとに実際に測定器を操作し、空間1時間あたりの自然放射γ線の線量（μSv/h）を測定する。 ・3回測定し、平均を求めて、バックグラウンドとする。 ・自然放射線による年間被曝線量を計算することで、単位に関する理解を深める。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10分 | <p>○放射線を出す物質の放射線量の測定</p> <p>・マントル、花こう岩、校庭の砂、塩化カリウム、カリ肥料、池田温泉の水について、各班2種類程度を測定する。</p> <p>→岩石に含まれる放射性物質によって、大地から自然放射線が出ており、花こう岩は放射性物質を比較的多く含む。</p> <p>→花こう岩が風化した真砂土である校庭の砂からも放射線が出ている。</p> <p>→カリウムの放射性同位体があるため、塩化カリウムからも、放射線が出ている。</p> <p>→植物の成長に必要なカリウムを多く含むカリ肥料からも、放射線が出ている。カリウムを植物が取り込むので、私たちは食べることによって、カリウムを取り込んでいる。カリウムは、人間の体にも欠かせない栄養素である。</p> <p>→温泉の水からも放射線が出ている。</p> <p>・私たちの身近なところに、いろいろな放射線を出す物質があり、微量の放射線を浴びている。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの物質について3回測定し、平均を求める。バックグラウンドを引いて、放射線を出す物質からの放射線量を求める。 ・安全性についての確認をする。  <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ランタンの芯</th> <th>花崗岩</th> <th>校庭の砂</th> <th>塩化カリウム</th> <th>カリ肥料</th> <th>池田温泉の水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1組</td> <td>0.358</td> <td>0.005</td> <td>0.009</td> <td>0.034</td> <td>0.018</td> <td>0.124</td> </tr> <tr> <td>2組</td> <td>0.441</td> <td>0.004</td> <td>0.015</td> <td>0.022</td> <td>0.016</td> <td>0.125</td> </tr> <tr> <td>3組</td> <td>0.312</td> <td>0.007</td> <td>0.003</td> <td>0.006</td> <td>0.011</td> <td>0.078</td> </tr> <tr> <td>4組</td> <td>0.349</td> <td>0.008</td> <td>0.003</td> <td>0.02</td> <td>0.013</td> <td>0.081</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(μSv/h)</p> | | ランタンの芯 | 花崗岩 | 校庭の砂 | 塩化カリウム | カリ肥料 | 池田温泉の水 | 1組 | 0.358 | 0.005 | 0.009 | 0.034 | 0.018 | 0.124 | 2組 | 0.441 | 0.004 | 0.015 | 0.022 | 0.016 | 0.125 | 3組 | 0.312 | 0.007 | 0.003 | 0.006 | 0.011 | 0.078 | 4組 | 0.349 | 0.008 | 0.003 | 0.02 | 0.013 | 0.081 |
| | ランタンの芯 | 花崗岩 | 校庭の砂 | 塩化カリウム | カリ肥料 | 池田温泉の水 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1組 | 0.358 | 0.005 | 0.009 | 0.034 | 0.018 | 0.124 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2組 | 0.441 | 0.004 | 0.015 | 0.022 | 0.016 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3組 | 0.312 | 0.007 | 0.003 | 0.006 | 0.011 | 0.078 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4組 | 0.349 | 0.008 | 0.003 | 0.02 | 0.013 | 0.081 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <p>【関心・意欲・態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線について興味・関心をもち、実験や観察に意欲的に取り組んで、積極的に調べたり記録したりしている。 <p>【実験・観察の技能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験・観察の目的を理解して、正確に実験器具の操作を行い、放射線量を測定し、記録している。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

20分

○距離依存性を見出す実験

- ・ランタン用の芯（マントル）を放射線源として，2 cmごとに，放射線量（ $\mu\text{Sv/h}$ ）を測定する。
- （結果）線源からの距離が遠くなると放射線量が減る。
- （考察）放射線には，線源からの距離が遠くなると線量が少なくなる性質がある。



5分

○本時の学習のまとめとふりかえり

- ・内部被曝と外部被曝のちがいを説明する。
- ・一人あたりの自然放射線は，世界では年間平均 2.4 mSv，日本では年間平均 1.5 mSvであることを伝える。
※見直しにより，現在は，日本では 2.1 mSv/年とされている。

- ・3回測定し，平均を求める。バックグラウンドを引いて，マントルからの放射線量を求める。
- ・測定結果をグラフに表す。

【科学的思考・表現】

- ・距離依存性を見出す実験をもとに，放射線の性質について考え，説明している。

【実験・観察の技能】

- ・実験・観察の目的を理解して，正確に実験器具の操作を行い，放射線量を測定し，記録している。

- ・わかったことや疑問点を書く。

【関心・意欲・態度】

- ・放射線について興味をもち，意欲的に質問したり考えたりしている。

【知識・理解】

- ・放射線の性質について，説明している。

【第2時】のワークシート

自然放射線と放射線の性質

3年 組 番 座

◆放射線の単位

放射線物質

放射線物質が放射線を出す能力を表す単位

放射線

人体が受けた放射線による影響の強さを表す単位

・1 mSv は，1 Sv の 分の1

・1 μSv は，1 mSv の 分の1

・1 μSv は，1 Sv の 分の1

【理科室の空間の放射線量（ γ 線）の測定】

| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 合計 | 平均（合計÷3） |
|-------------------------|-----|-----|-----|----|----------|
| 測定値（ $\mu\text{Sv/h}$ ） | | | | | |

■1年間の放射線量（ γ 線）を計算しよう

今日のバックグラウンド $\mu\text{Sv/h}$

バックグラウンド $\mu\text{Sv/h}$

【実験1 放射線を出す物質の放射線量を測定しよう】

| | ランタンの芯（マントル） | 花こう岩 | 珪藻の砂 | 塩化カリウム | カリ肥料 | 池田温泉の水 |
|-------------------------|--------------|------|------|--------|------|--------|
| 測定値（ $\mu\text{Sv/h}$ ） | 1回目 | | | | | |
| | 2回目 | | | | | |
| | 3回目 | | | | | |
| 合計 | | | | | | |
| 平均（合計÷3） | | | | | | |
| バックグラウンド | | | | | | |
| バックグラウンドを引いた値 | 自分の値 | | | | | |
| | 他の値 | | | | | |

■実験をして気付いたことを書こう。

【実験2 放射線を出す物質からの距離と放射線量の関係】

| ランタンの芯（マントル）からの距離 | 0 cm | 2 cm | 4 cm | 6 cm | 8 cm | 10 cm |
|-------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| 測定値（ $\mu\text{Sv/h}$ ） | 1回目 | | | | | |
| | 2回目 | | | | | |
| | 3回目 | | | | | |
| 合計 | | | | | | |
| 平均（合計÷3） | | | | | | |
| バックグラウンド | | | | | | |
| バックグラウンドを引いた値 | | | | | | |

（ $\mu\text{Sv/h}$ ）

◆実験から分かることや気付いたことを書こう。



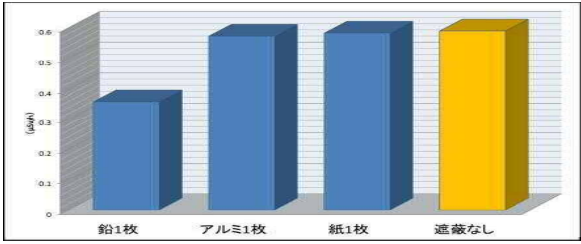
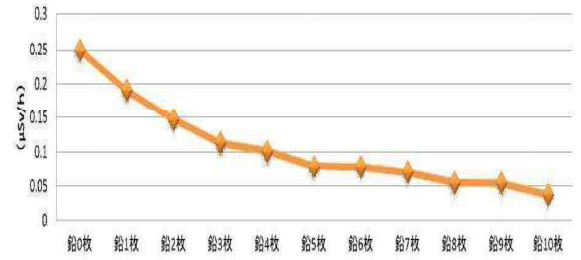
◆この実験から，放射線にはどんな性質があると言えますか。

【今日の学習のまとめとふりかえり】

◆今日の学習で，放射線についてわかったことは，どんなことですか。

◆今日の学習で，放射線について疑問に思ったことやわからなかったことは，どんなことですか。

【第3時】 放射線と私たちの生活

| | 学 習 内 容 | 留意点・備考・評価 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|-----|--------------|-----|------|-------|------|-----|------|------|------|------|--------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|
| <p>5分</p> <p>20分</p> | <p>○前時のふりかえり</p> <p>→私たちの身近なものから、微量の放射線が出ている。</p> <p>→放射線は、線源からの距離が遠くなると線量が少なくなる性質がある。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">○放射線の遮蔽実験</div> <p>・ランタン用の芯（マンテル）を放射線源として、放射線測定器との間に、いろいろな遮蔽物（紙・アルミニウム・鉛）を置き、放射線量を調べる。</p> <p>→（結果）遮蔽物を置くことで、放射線量は減る。</p> <p>→（結果）遮蔽物の種類によって透過する放射線量に違いがある。</p> <p>→（結果）鉛が一番、放射線を遮っている。</p> <p>→（結果）放射線は、紙やアルミニウムを透過する。</p> <p>→（考察）放射線には、遮蔽物の種類によって通過したり止められたりする性質がある。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> | <p>留意点・備考・評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3回測定し、平均を求める。バックグラウンドを引いて、マンテルからの放射線量がどれだけ透過したかを求める。 ・線源からの距離は一定にして、条件を揃える。 <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin: 5px auto;"> <caption>放射線量の遮蔽実験結果 (μSv/h)</caption> <thead> <tr> <th>遮蔽物</th> <th>放射線量 (μSv/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉛1枚</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>アルミ1枚</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>紙1枚</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>遮蔽なし</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin: 5px auto;"> <caption>放射線量の鉛遮蔽実験結果 (μSv/h)</caption> <thead> <tr> <th>鉛の枚数</th> <th>放射線量 (μSv/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>鉛0枚</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>鉛1枚</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>鉛2枚</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>鉛3枚</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>鉛4枚</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>鉛5枚</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>鉛6枚</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>鉛7枚</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>鉛8枚</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>鉛9枚</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>鉛10枚</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【科学的思考・表現】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線の遮蔽実験をもとに、放射線の性質について考え、説明している。 <p>【実験・観察の技能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験・観察の目的を理解して、正確に実験器具の操作を行い、放射線量を測定し、記録している。 </div> | 遮蔽物 | 放射線量 (μSv/h) | 鉛1枚 | 0.40 | アルミ1枚 | 0.55 | 紙1枚 | 0.55 | 遮蔽なし | 0.60 | 鉛の枚数 | 放射線量 (μSv/h) | 鉛0枚 | 0.25 | 鉛1枚 | 0.20 | 鉛2枚 | 0.15 | 鉛3枚 | 0.12 | 鉛4枚 | 0.10 | 鉛5枚 | 0.08 | 鉛6枚 | 0.07 | 鉛7枚 | 0.06 | 鉛8枚 | 0.05 | 鉛9枚 | 0.04 | 鉛10枚 | 0.03 |
| 遮蔽物 | 放射線量 (μSv/h) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛1枚 | 0.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アルミ1枚 | 0.55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 紙1枚 | 0.55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 遮蔽なし | 0.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛の枚数 | 放射線量 (μSv/h) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛0枚 | 0.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛1枚 | 0.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛2枚 | 0.15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛3枚 | 0.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛4枚 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛5枚 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛6枚 | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛7枚 | 0.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛8枚 | 0.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛9枚 | 0.04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉛10枚 | 0.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>5分</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・放射線の種類によって透過する能力に違いがある。放射線は、材料や厚さを選ぶことによって、遮蔽することができる。 ・放射線の性質として、物質を変質させるはたらきもある。 | <ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイント ・放射線の透過力が利用されているものにどんなものがあるだろうかと投げかけ、放射線の性質と利用についての意識をもたせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【関心・意欲・態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線について興味をもち、意欲的に質問したり考えたりしている。 </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>15分</p> | <p>○放射線の利用</p> <p>→紙の厚さ測定・空港の持ち物検査・テニスラケットのガット・プラスチックやタイヤの強化・色つきダイヤ</p> <p>・レントゲン・ガンマナイフ・品種改良・ジャガイモの発芽の抑制・年代測定・殺菌・原子力発電</p> <p>○放射線による影響</p> <p>→放射線はDNAを傷つける原因の1つであり、がん細胞に変わることがある。</p> <p>→放射線量と健康との関係</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・放射線の性質と関連させて例示し、理解を促す。 ・内部被曝と外部被曝のちがいを説明する。 ・放射線を受ける量をできるだけ少なくするにはどうしたらよいかを考えさせるようにする。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|----|------------------|---|
| 5分 | ○本時の学習のまとめとふりかえり | <p>【関心・意欲・態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線について興味をもち、意欲的に質問したり考えたりしている。 <p>【知識・理解】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線は様々な分野で利用されているとともに、リスクも存在することを、説明している。 <p>・わかったことや疑問点を書く。</p> |
| | | <p>【関心・意欲・態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線について興味をもち、意欲的に質問したり考えたりしている。 <p>【知識・理解】</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線の性質について、説明している。 |

【第3時】のワークシート

放射線と私たちの生活

3年 組 番 座
氏名

【理科室の空間の放射線量（γ線）の測定】

| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 合計 | 平均（合計÷3） |
|------------|-----|-----|-----|----|----------|
| 測定値（μSv/h） | | | | | |

←今日のバックグラウンド

【実験 放射線（γ線）がさざぎられる物質と透過する物質】
(μSv/h)

| | | 紙 | 紙 | アルミニウム | 鉛 |
|----------------|-----|---|---|--------|---|
| 測定値 (μSv/h) | 1回目 | | | | |
| | 2回目 | | | | |
| | 3回目 | | | | |
| 合計 | | | | | |
| 平均（合計÷3） | | | | | |
| バックグラウンド | | | | | |
| バックグラウンドを引いた値 | | | | | |

◆実験をして分かったことや気付いたことを書こう。

◆この実験から、放射線にはどんな性質があると言えますか。

【放射線はどんなことに利用されているか】

【放射線による影響】

【外部からの放射線を受ける量を少なくするには・・・？】

【今日の学習のまとめとふりかえり】

◆今日の学習で、放射線についてわかったことは、どんなことですか。

◆今日の学習で、放射線について疑問に思ったことやわからなかったことは、どんなことですか。

4 学習後の変容

学習後に、事前調査と同じ項目でアンケート調査を行った。「放射線について知っていること」の記述の総数は、530から970に増えた。項目別に分類すると、基礎知識については、事前調査の3倍以上に増加した（図2）。

基礎知識に関する選択肢式の調査の事前と事後の比較を次に示す。

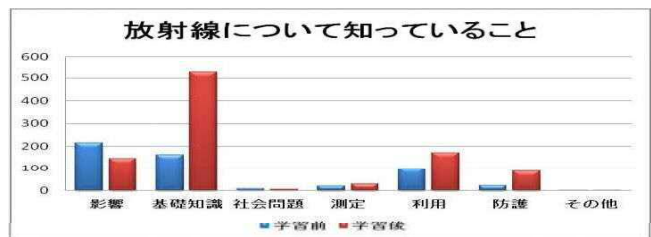
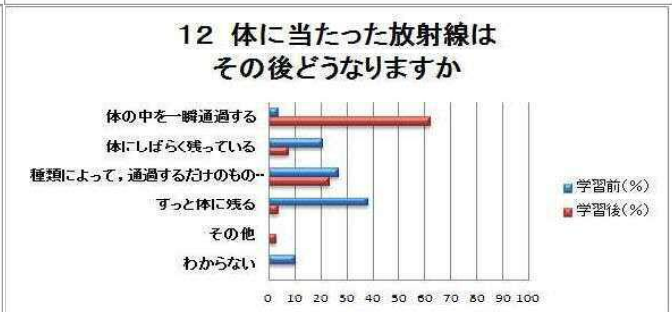
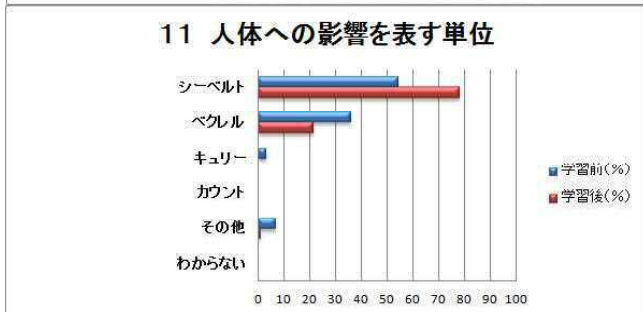
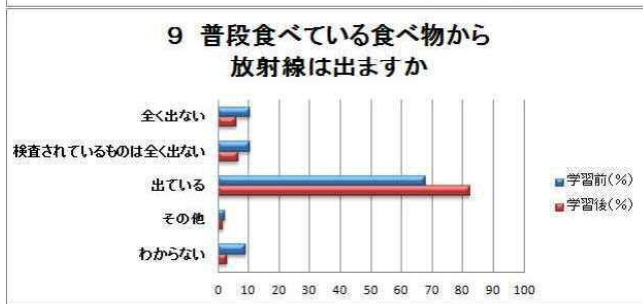
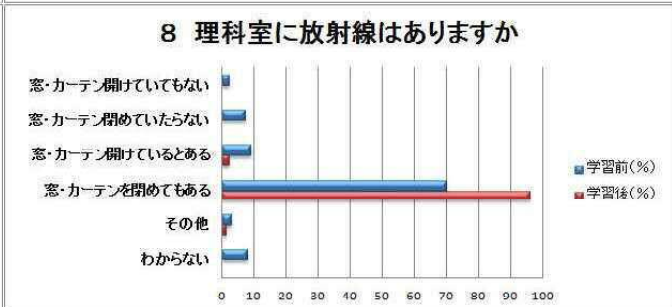
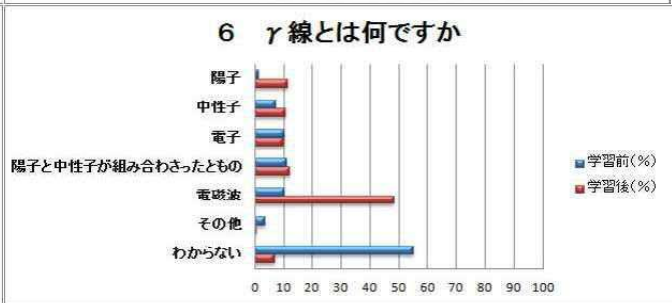
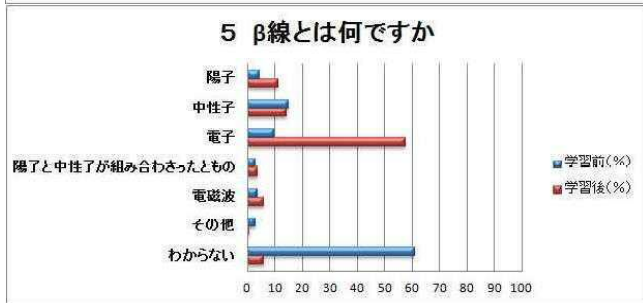
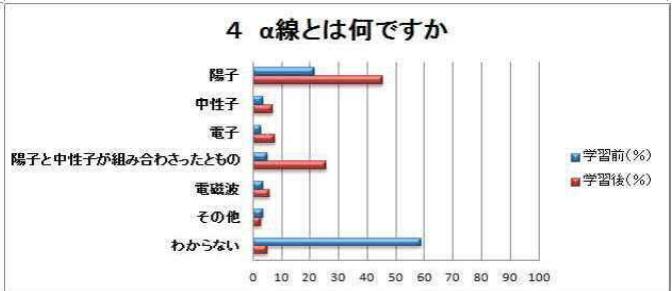
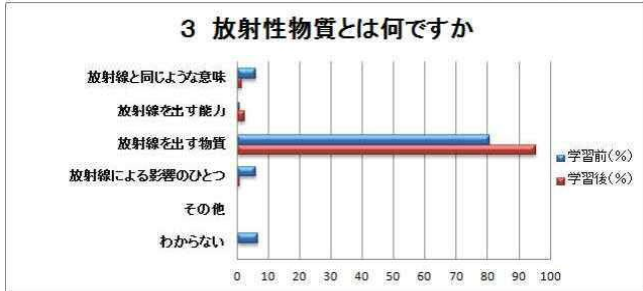
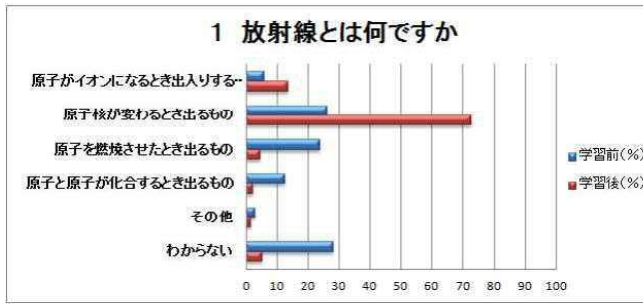
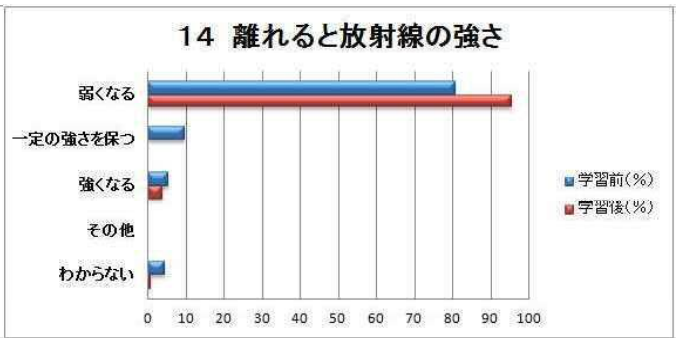
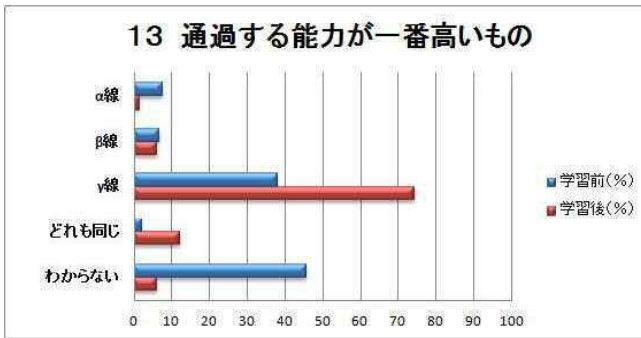


図2 放射線について知っていること
事前・事後調査の比較





事前調査で正答率が70%を超えていた項目は、90%を超えている。事前調査で、正答率が低かった項目も、それぞれ正答率は増えた。また、事前調査では、「わからない」という選択肢の割合が高い項目も多いが、事後調査では減少している。

放射線の有効利用についての自由記述は、事前調査では159であった総数が、400に増えた。事前調査では、「レントゲンへの利用」と回答した生徒がほとんどだった。事後調査では、医療についても、「ガン治療」や「CT」などの記述があった。また、工業利用や農業利用についての記述が目立って増え(図3)、「紙の厚さ測定」「タイヤゴムの強化」「殺菌」「品種改良」「ジャガイモの発芽抑制」など様々なことを記述していた。放射線をできるだけ浴びない方法についての自由記述は、事前調査では155であった総数が、253に増えた。項目別に分類すると、放射線源からの距離をとることについての記述が目立って増えている(図4)。第2時で距離依存性を見いだす実験を行い、グラフ化することにより、実感を伴って体験的に得られた知識だと考える。

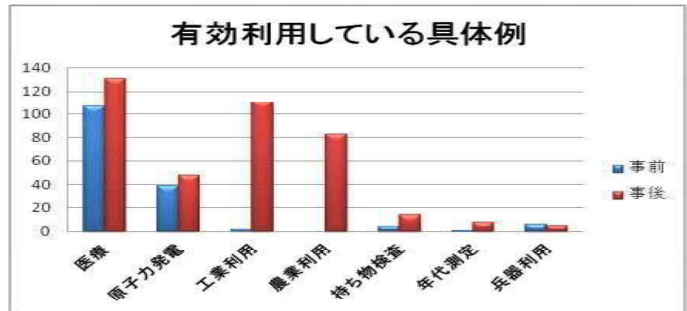


図3 放射線の利用 学習前後の比較

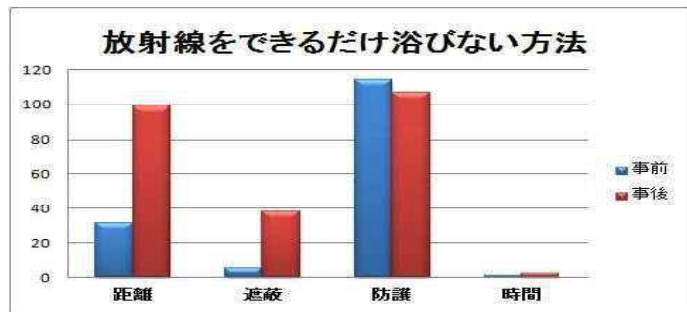


図4 放射線を浴びない方法 学習前後の比較

5 成果と課題

- (1) 霧箱を使った放射線の観察について、手軽によく見える方法を模索することができた。自然放射線を観察できることに意義があり、身近なものとしてとらえさせることに有効である。
- (2) 放射線の測定について、ランタンの芯である「マンテル」を使うことで、より安全に手軽に実験することができた。遮へい実験については、遮へい物の大きさや厚さ等の検討は必要である。
- (3) 放射線を出す物質の放射線量の測定について、「池田温泉の水」は、子どもの興味を引きつけた。「花こう岩」や「校庭の砂」「カリ肥料」等も、もう少しダイナミックに扱うことを検討したい。
- (4) 事前調査をもとに、授業構成をすることができたことはよかった。実験・観察を取り入れながら学習することで、子どもの学習の定着をはかることはできる。ただ、3時間で行うことは容易ではない。
- (5) 学習指導要領に30年ぶりに入った「放射線」。福島第1原発の事故のことも鑑みて、「放射線」について正しい知識をもつ人間を育てることの意義を認識することができた。
- (6) 「放射線と放射性物質」のちがいがわかっても、「内部被ばく」「外部被ばく」について、関連付けられていないと見られる記述があった。目に見えない放射性物質についての認識ができるように検討していきたい。