

●最優秀賞

中学理科3年間の まとめとしての 「原子力・放射線」授業

～平成28年度卒業生3年間の～

「原子力・放射線」授業軌跡～

はらぐちえいいち
鹿児島県鹿児島市立甲東中学校 原口栄一



1 はじめに

平成31年4月から移行期間も含めて新学習指導要領が始まる。その中で、福島第一原子力発電所の事故以来、今日の課題である「原子力・放射線」についての取扱いは、現時点の中学3年時に学ぶ「エネルギー資源」項目の中で「放射線の性質と利用」に触れることになっているが、さらに次のことが追加される。

・平成32年度の第2学年第1分野「静電気と電流」に「放射線の性質と利用」を、第2分野「日本の気象」に「自然の恵みと気象災害」を追加し、第2分野「生物の変遷と変化」を省略する。【第3学年で指導】

つまり、中学2年生でも「原子力・放射線」について学ぶことになる。これは、中学3年生3学期に学ぶゆえに「高校入試に出ないだろう」と軽く見られがちな「原子力・放射線」について、高校入試にも関係してくる内容になり得るということである。このことは「原子力・放射線」の授業を創ってきた私としては歓迎すべきことである。

私は「原子力・放射線」について、東日本大震災発生以前に決められていた現学習指導要領では十分とは言えないと考えている。「原子力・放射線」についての歴史や事故、再処理等の最新技術などには触れられず、量も全体的に少な

いからだ。そこで、今まで研究してきた内容と最新の知識・状況を基にして、日本人が義務教育段階で学んでおくべき内容を現在決められている教科や時数の枠内で実施できないかと考え、教材化し実践してきた。私の担当教科である理科では、「原子力・放射線」についての基礎知識を各学年の学習指導で教えるべき内容に加味する授業計画を毎年修正しながら設定している。新学習指導要領では、「静電気と電流」に「放射線の性質と利用」が追加されるが、私の計画では、中学2年生の「化学変化と原子・分子」単元において、すでに追加作成済みである。また、社会的な事実や人々の心情を考えることも必要と考えて、科学的知識以外の部分を道徳の内容項目に当てはめて扱うことも考えている。

今年3月に卒業した生徒たちは、理科の授業を中心にして次のように3年間計8時間で授業を行ってきた。

- I 中学1年 地学分野「大地の変化」の中で「放射線測定器の使い方」と「火成岩観察の中の放射線測定」2時間
- II 中学2年 化学分野「化学変化と原子・分子」の発展で2時間+修学旅行前の学習として総合的な学習の時間「核戦争後の地球による放射線障害」1時間
- III 中学3年 総合分野「科学技術と人間」の中で「放射性廃棄物を考える」1時間+「放射線の性質調べ実験」1時間+3年間の「原

子力・放射線」まとめレポート1時間
これらの詳細について、以下に述べていく。

2 中学1年 地学分野「大地の変化」の中で 「放射線測定器の使い方」と「火成岩観察 中の放射線測定」2時間

「火成岩のつくり」の観察で放射線測定も入れる。前時までに、放射線測定器の使い方を教える授業を1時間行い、火成岩について学び、火成岩の代表である花崗岩と安山岩のつくりの比較観察を予告する。

また、地球の中心近くにウランなどの放射性物質が核分裂していて温かくなっていることも観察時までの授業（地震の起こる理由の一つ→プレート移動→マントルが動く→地球が熱い→なぜ熱い？）で説明しておく。

内容としては、次のようなものである。

地球は地下に進むほど高温になっています。
現在の地球では、地表から深さ100kmで1000℃程度、中心では6000℃と考えられおり、そのため、マントルが動き、プレートも動いて地震が起こる原因となっています。

では、熱い理由は何か、それは次のようなことです。

- (1) もともと高温であった地球が表面から冷めつつあるので、内部はまだ熱い。
- (2) 内部に発熱する物質があり、今も熱を発生させている。

つまり、(1)は、地球誕生時から隕石や惑星が衝突してきて蓄えられてきた熱、および、

放射性元素が壊変するときに生じた熱です。
(2)はウラン・トリウム・カリウムなどの放射性物質が壊れるときのエネルギーによってできた熱です。本当なら冷え切ってもおかしくない地球が、今もなお熱いのは、この放射性物質のためでもあるのです。

これらのことを説明すると、生徒たちは地下から生み出された火成岩の放射線量について関心を持ち、火成岩の放射線測定について積極的になる。

次に実践時の指導展開を示す。

(1) 題材 火成岩のつくり

(2) 本時の目標

ア 火成岩のつくりを観察し、分類するために、ルーペや双眼実体顕微鏡、放射線量測定器を用いて観察できる。（興味・関心）

イ 観察の結果と火山や火成岩の特徴やマグマの冷え方やできる場所を関連づけて考察し、まとめることができる。（科学的思考・表現）

ウ 火成岩を分類するために、ルーペや双眼実体顕微鏡、放射線量測定器を用いて、鉱物の大きさや割合等に着目し、特徴をとらえてスケッチや記録ができる。（実験技能）

エ 観察の結果、火成岩は火山岩と深成岩に分類できることが説明できる。（知識・理解）

(3) 本時の展開

過程	時間	学習内容・活動	指導上の留意点・評価	教材・教具
導入	3分	1 前時までの復習を行う。 「火山岩と深成岩のできる場所・でき方」を思い出す。	・「火山岩は地表もしくは地表に近いところで急に冷やされてできる。深成岩は地下深いところでゆっくり冷やされてできる」を思い出させる。	

過程	時間	学習内容・活動	指導上の留意点・評価	教材・教具
展開	7分	2 本時の課題を知る。 火山岩と深成岩の特徴の違いを調べる。		
	20分	3 二つの観察方法の説明を聞く。 ・色…何色の鉱物でできているか。 ・見た目…粒がどのようなつくりになっているか。 ・密度…質量÷体積 ・放射線量 ・生徒の提示した調べ方 4 観察を行う。 (1) 実験器具の準備をする。 (2) ルーペ、双眼実体顕微鏡で観察し、構成鉱物の色、つくりのスケッチを行う。 (3) 密度を測定する。 (4) 放射線量を測定する。 (5) 生徒から提示された調べ方があれば、各班それぞれ行う。 (6) 考察をし、前時の既習事項と結びつけて考えさせる。 (7) 提出用ワークに結果を書き込み、教師に提出する。 (8) 実験器具を片づける。	・個人用ワークと提出用ワークを配布する。 ・班の中で役割分担を決めて、観察の効率を上げさせる。 ・評価ア、エ→机間巡視 ・生物、化学分野の復習も兼ねている。(双眼実体顕微鏡、密度) ・早く終わった班にはノートp126を書かせる。 ・提出用ワークを黒板に貼りつけていく。 ・実験に手間どっている班には、支援する。	○火山岩（安山岩）、深成岩（花こう岩）の小と大を各班複数ずつ、特大を教室に1個用意する。(各種観察にふさわしいものを選択できるようにした。) ○歯ブラシ各班1本 ○ルーペ各班2個 ○双眼実体顕微鏡各班2台 ○メスシリンダー各班1本 ○自動ばかり各班1台 ○電卓各班1台 ○放射線量測定器「はかるくん」各班3台
	10分	5 各班の観察結果を発表する。	・時間に余裕がある場合は各班の代表に発表させる。余裕のない場合は、教師が選択して発表する。	○小型ホワイトボード及び筆記具各班1セット
終末	10分	6 学習課題のまとめをする。 7 自己評価をする。 8 次時の学習内容を知る。 9 ワークを教師に提出する。	・まとめを板書し、生徒にはワークに書かせる。 ・個人用ワークに書かせる。 ・評価ア、イ、ウ、エ→ワーク	

観察に必要な機材は、「エネルギー・環境理科教育推進研究所」に相談して、放射線量測定器「はかるくん」40台と基本実験セット10個を借り受けることができた。

観察後の生徒たちの感想を一部紹介する。

- ・グループのみんなと協力してできた。火成岩と深成岩の特徴の違いもわかったし、密度や放射線量の計算も楽しくよくできた。
- ・安山岩と深成岩の粒の大きさや放射線量の違いも初めて知った。また、同じ岩石でも色が違ったり放射線量が違ったりすることにもビックリした。同じ岩石に見えてもいろいろな部分で違いがあることがこの観察でわかった。

3.1 中学2年 化学分野「化学変化と原子・分子」の発展で2時間

化学分野が終了した後に行う発展的な内容である。() は問題形式の場合、空きとする。

ドルトン「物質はそれ以上分けることのできない粒からできていて、その種類によって性質と質量が違う」と考えた。その考え方がもとになり、現在ではこの小さな粒を（原子）と呼ぶ。さらに、現在では、原子の中の構造もわかっており、ヘリウムの例をとると、+の電気をもつ粒を（陽子）といい、電気をもっていない粒を（中性子）という。それらを合わせて（原子核）といい、全体として+の電気をもっている。その周りに-の電気をもった（電子）がある。

原子には陽子の数と中性子の数の比によって不安定な原子核が存在する。不安定な原子核の原子は（放射線）を出して安定な原子に変わっていく。

上記の読み物を始まりとしたテキストと教具を作成して1時間授業を行った。

テキストは主に「すぐに授業で使える放射線教育教材」と勤務校に送付されていた「原子力エネルギー図面集2011年版」から画像を取り入

れた。

授業内容は、次のとおりである。

- ・原子の中の構造 ・三つの放射線
- ・原子炉の構造 ・放射線と放射能の違い
- ・放射線の利用 ・日常生活と放射線

理解を促すための教具は、100円ショップやホームセンターで材料を入手し自作した物がほとんどである。

次に生徒の感想を一部載せる。

- ・今までは、名前だけ知っていて、あまり内容を知らなかったけれど、今回の授業は、よくわかった。 α 線や β 線は、どんな違いがあるのかが模型などでわかりやすく楽しかった。
- ・放射線と放射能は、セットであるとわかった。原子力発電は、今とても役だっているし、他にも病気の治療や検査などにも役立っているの、すごいと思った。原爆など戦争に使うのではなく、やはり平和のために科学の力は使うべきだと思った。
- ・放射線や放射能のことについてよくわかりました。それに仕組みについてもよくわかりました。すごくおもしろかったです。原子の仕組みもいろいろなことがわかったが、もう少し詳しく知りたいと思いました。今日習ったことが3年生になったらまた習い、入試にも出てくるらしいので、今日わかったことは、しっかり復習して覚えておきたいです。

2時間目は放射線について基本的な実験を行った。放射線量測定器「はかるくん」を一人一台そろえて、内容は次のことを班で調べさせた。

(1) 物質による放射線の線量

- ・自然状態でも0ではない。
- ・船底塗料、御影石、カリ肥料、塩のうち、船底塗料の線量が特に高いことがわかる。

(2) 放射線の遮蔽効果のある物質（身の回りの物質、金属、岩石）

- ・アクリル、ステンレス、鉛、アルミニウム、厚紙、木板、ガラス板、水のうち、鉛がい

ちばん遮蔽することがわかった。他に火成岩や堆積岩を試した班もあった。

(3) 放射線の届く距離

- ・距離が遠くなるほど、弱くなることが理解できた。

3.2 修学旅行前の学習として総合的な学習の時間「核戦争後の地球による放射線障害」1時間

- (1) ねらい 核戦争の恐ろしさを知り、平和学習をする意義を再認識する。

- (2) 準備 ・NHKビデオ「核戦争後の地球」

(3) 授業の展開

- ① 北朝鮮の核ミサイルが騒がれていますが、アメリカ合衆国を中心にどの国も使わせたくないと考えています。なぜでしょうか。

■生徒たちのニュースの認識度を調べる。本当の理由がわかっている生徒は少ない。

- ・多くの人が死ぬから。
- ・株が下がるから。
- ・世界のトップとしてアメリカの威信があるから。
- ・戦争をすると支援が必要となり、資金がかかるから。

- ② 今までの戦争で現実核兵器を使われた国、町があります。どこでしょうか。また西暦何年何月のことでしょうか。

■ほとんどの生徒たちは答えを知っているはず。再認識する。正答率には地域性もあるかもしれない。

ほとんどの生徒は「我が国の広島・長崎」と答えられた。「1945年8月」については、半分くらいの正答率であった。

「このとき、核兵器を持っていた国はアメリカ合衆国一国だけでした。」

- ③ 現在、核兵器を持っている国、持っているのではないかとされている国はいくつあるでしょうか。

■現代の核兵器の世界の情勢を知る。考えやすいように選択肢を設けた。

ア 1つ イ 2～5

ウ 6～9 エ 10以上

多くの生徒が十カ国以上の国が核兵器を持っていると答えた。ここで解答を配る。正解は「エ」である。

資料1 世界の核兵器分散地図

「世界には、多くの核兵器がありますね。」

生徒たちはしばらく無言。

- ④ 現在の世界の核兵器の200分の1くらい(それでも戦略潜水艦5隻分)を使用した場合、どんな被害があるのでしょうか。世界で起こる出来事を予想してみてください。

資料2 ビデオ「核戦争後の地球」より潜水艦から発射されるミサイルの映像

■全面核戦争でなくても、ほんの少しの核兵器でも大変な事態を引き起こすということを知るための発問である。

生徒たちは「わからない」も多かったが、中には、「大きな被害がでる」と書いた生徒たちもいた。

「では、世界の科学者が被害の予測をした映像があります。見てください。」

資料3 ビデオ視聴「核戦争後の地球」から被害その1(「炎」で焼き尽くされる被害を中心に8分くらい)

「炎で大都市などが焼き尽くされますね。この後、被害を受けていなかった地域にもあることが起きます。」

生徒からは「放射能がやってくる」という声あり。(生徒から出なかった場合、教師から「放射線障害」について述べる。)

「そうですね。それもあります。そして、植物もすべて全滅してしまうようなことが起きます。」「では、見せますね。」

資料4 ビデオ視聴「核戦争後の地球」から被害その2(地球が氷に閉ざされていく状況を中心に10分くらい)

「科学者は世界の核兵器の200分の1(0.5%)が使われたくらいでも核の冬が来ると言っているそうです。アメリカがすぐ

に北朝鮮に攻撃を仕掛けられない理由がわかりましたか。」

「なぜ、長崎（広島）に行って原爆資料館に行くのかがわかったのでしょうか。今日の授業の感想を書いてください。」と指示をした。感想を書き始めたが時間が不足した。休み時間になっても生徒は一心に書きつづっていた。

(4) 生徒の感想文を一部紹介する

- ・今日のビデオを見て言葉がありませんでした。世界がああなってしまうと、私たちも死んでしまいます。そう思うと、怖いような悲しいような気持ちになりました。
- ・少しの核兵器なら大丈夫だと思っていたが、ほんの少しでも使ってしまったら、まず国が壊れて、その煙から地球全体の関係ない動物たちまでいなくなって、やがて死の星になってしまうということを知った。
- ・私は、今まで修学旅行で、なぜ原爆資料館に行くのか、あまりよくわかりませんでした。ただ修学旅行は長崎に行くことになっていて、たまたまその長崎に原爆が落ちたからだと思っていました。でも、今日の授業で核のことなど、いろんなことがわかったし、原爆資料館に行く意味もわかりました。

4 中学3年 総合分野「科学技術と人間」の中で「放射性廃棄物を考える」1時間+「放射線の性質調べ実験」1時間+3年間の「原子力・放射線」まとめレポート1時間

- (1) **題材** 科学技術と人間・エネルギー資源
生活を支えるエネルギーはどんなエネルギーか

福島第一原発事故の放射線汚染について理解し、放射性廃棄物の現実を日本人の課題として考える。

(2) 本時の目標

福島第一原発事故の放射線汚染について理解し、放射性廃棄物の現実を、放射線遮蔽実験を通して、日本人の課題として考える。

ア 放射線測定実験を進んで行おうとする。
(興味・関心)

イ 福島第一の放射線の広がりに関連づけて放射線の性質を理解し、放射線実験から結果を考察することができる。(科学的思考・表現)

ウ 放射線についての用語を理解し、知識を身につけている。(知識・理解)

エ 放射線についての実験を正しく行い、結果を出すことができる。(実験技能)

(3) 本時の展開

過程	時間	学習内容・活動	指導上の留意点・評価	教材・教具
導入	5分	1 福島第一原子力発電所事故の概要を知る。	教科書	○原子力発電所模型
講義内容	20分	2～5に相当する部分は(5)に詳細がある。	ワーク ・デジタルテレビにて視聴する。 ・放射性廃棄物の詰まったゴミである。 ・高レベル放射性廃棄物の場合であるが、低レベル同様、だれも必要としない共通点で考える。	○福島第一原発事故の写真 ○原口オリジナル取材動画

過程	時間	学習内容・活動	指導上の留意点・評価	教材・教具
講義内容	10分	6 各意見の理由を出させて全員で検討してみる。 7 先生の説明を聞く。	・評価イ ・Eが進められているということ を、ワークで説明する。	
実験展開	15分	8 放射線を見る実験を行う。 実験1 放射線を自分の目で見る。 (1) 霧箱をセッティングする。 (2) 放射線の飛跡を確認する。 (3) 飛跡を記録用紙にスケッチする。	・霧箱は、ドライアイス以外は放射線源も付属した上で配布する。 ・霧箱使用時の注意点を確認する。 *ドライアイスは直接手で触れない。 *二酸化炭素は空気より重いので、上から観察する。 ・評価ア、エ→机間巡視	○霧箱各班1台 ○ドライアイス ○無水エタノール ○携帯電話（光源）各班1台
休憩	10分		霧箱を見ていてもよい。	
実験展開	35分	9 放射線を遮蔽する実験を行う。 実験2 放射線を遮蔽する方法を見つける。 (1) 前時に考えた遮蔽方法に応じた準備を各班ごとに行う。 ○水・水圧の差 ・温度の差 ・水溶液 ・電解質 ・非電解質 ○静電気 ○磁界 ○光の道・凸レンズ ・凹レンズ ○金属 鉛、アルミ、鉄、銅、亜鉛 ○距離・5cm ・10cm ・15cm ・20cm	・生徒に実験2の説明をする。(班内で霧箱観察も同時進行である。) ・実験記録用紙・実験道具を配布する。 ・生徒に実験の手順や分担を考えさせる。 ・「はかるくん」測定時間は1分間かけることを確認する。 ・「はかるくん」で測定した結果は4台で平均をとる。 ・評価ア、エ→机間巡視 測定器 測定器 中心 はかるくん 測定器	○放射線測定器 「はかるくん」各班4台 ○特性実験セット各班1台 ○班ごとの実験道具 ○電卓各班1台 ○時計各班1台

過程	時間	学習内容・活動	指導上の留意点・評価	教材・教具
実験展開		(2) 特性実験セットを広げて、その周りに「はかるくん」を置き測定する。 (3) 高い放射線資料をセットの中心に置き1分間待って測定する。 (4) 測定器の変化を調べ、結果を記録用紙に書く。 10 実験終了後、考察を班で話し合いながら行う。また、実験道具も片づける。時間に余裕がある生徒は、理科ノートの復習問題を行う。	・評価ウ→ノートチェック	
	10分	11 遮蔽実験考察を各班代表が発表する。	・評価イ	○ミニホワイトボード
終末	5分	12 まとめをする。 13 記録用紙を集めて教師に提出する。	・評価ア、イ→ワーク	

(4) 評価

ア 放射線測定実験を進んで行おうとしたか。

(興味・関心)

イ 福島第一の放射線の広がりに関連づけて放射線の性質を理解し、放射線実験から結果を考察することができたか。(科学的思考・表現)

ウ 放射線についての用語を理解し、知識を身につけたか。(知識・理解)

エ 放射線についての実験を正しく行い、結果を出すことができたか。(実験技能)

(5) 講義展開詳細

発問1 福島県は、第一原子力発電所事故のために放射性物質がたくさん巻き散らされましたが、どこか放射線量が低い鹿児島なみ(0.1 μ Sv/hくらい)の場所はないでしょうか。

A まったくない。

B 少しくらいはある。でも、原発から離れた県境ぎりぎりの場所。

C 少しくらいはある。あちこちに。

D 県の西半分くらいは、鹿児島なみ。高いのは海岸だけ。

E 県全体、鹿児島なみ。

(生徒の反応) 生徒の答えた結果を見ると、すべてのクラスでB、Cの「少しくらいはある」で半分以上になっていた。県全体や県半分が鹿児島なみとは、ほとんどの生徒が考えていないようだ。(正解はB)

(教師の指示) 「原子力発電所事故のあった福島に行ってきました。ビデオを見てください」と言うと、生徒から「本当に行ったんですか」と問われ、皆がざわめいた。私は「はい」と答えてビデオを流した。内容は「実際に福島の浜通りに放射線測定を行いながら撮った被災地の写真に音楽をつけて編集したオリジナル動画」である。

福島取材旅行について

4月下旬、福島市に行った。事前に勤務校で測定した空間放射線量は0.1 μ Sv/h、鹿児

島県全体もこれくらい。しかし、福島市に入ってから0.2 μ Sv/h前後で約2倍であった。特別に許可をいただき、被災地に入る。自動車に入ったが、福島第一原子力発電所に近づくにつれて空間放射線量は上がっていく。西に進むと、どんどん数値が上がり、内陸のある場所では、簡易放射線測定器は9.99を示し、測定不能になった。高性能の機器では、30.0を示していた。町中に入ると数値は下がったが、地震の爪痕がまだあちこちに残っていた。海岸部は津波のために、果てしなく平たい場所であり、コンクリートでできた建物がぼつんと数軒残っているくらいであった。道路脇や小学校のそばには車や建物の瓦礫がまだ残っていた。また、道路脇には、黒い除染袋が並べられており、行き先が決まらない現状を表していた。これは放射線レベルこそ違えど、最終処分場が決まらない原子力発電所の高レベル放射性廃棄物問題と根は同じではないかと感じた。実際に福島県の被災地を訪れたことは、放射線や原子力について生徒たちに教える必要性を強く感じた。

発問2 浪江町に向かう途中の写真にあった黒い袋は何でしょうか。

(生徒の反応) 生徒の数名は知っていて「除染をしたために出たゴミ」と答えた。半分くらいの生徒は知らなかった。

(教師の指示) 次に「ここを見たときに、しばらく置かれているということを地元の人に聞きました。そこで、なぜ、すぐに片づけずに道ばたに置かれているのでしょうか」と続けて聞いた。

(生徒の反応) 「わからない」生徒が多かった。

(教師の指示) 理由がわかる資料「原子力事故から何を学ぶか(放射線教育フォーラム資料から引用改変したもの)」で説明した。中身は、「福島第一原子力発電所事故の経緯、土壌汚染、除染、放射能汚染について人々の不安、除染ゴミの行き先が決まらない、原子

力発電所のゴミについても行き先が決まらない」というような内容にした。除染の結果のゴミと原子力発電所による放射性廃棄物では、線量のレベルも違い、高レベルから低レベルまで何段階かに分かれての処理も考えられていることはわかっているが、ここでは、あえて福島の身近な放射性廃棄物の問題と原子力発電所の高レベル放射性廃棄物の問題の根本は同じと考えて、次の発問に進んだ。(この授業では、なるべく専門的なことは省き、義務教育の生徒にわかりやすいように授業設計をしている。)

発問3 これらのゴミがあるために原子力発電は「トイレのないマンション」とも言われていますが、現時点ではゴミをどうすればベストと考えられていますか。

- A ロケットで打ち上げて宇宙処分
- B 船で海溝まで持っていく、海洋底処分
- C 南極などの氷に埋める氷床処分
- D 施設を地上につくり人間による管理
- E 地下深く穴を掘り、そこに埋める地層処分
- F その他

(生徒の反応) AやEが多かった。(正解はA)

(教師の指示) A～Eそれぞれの処理方法の欠点をあげていき、最後に、「Eの地層処分」が答えと告げた。

(教師の指示) 「現在、いちばん進んでいるのが、フィンランドである。2004年にオンカロで掘削開始した」と告げた。続けて「日本では岐阜県・瑞浪と北海道・幌延で調査研究されている。瑞浪は花崗岩質の地下、幌延は堆積岩質の地下で調査研究を行っている」と説明し、ビデオを見せることにした。ビデオの内容は「実際に北海道・幌延深地層研究センターを訪れて地下250mの坑道を見学した体験写真に音楽をつけて編集したオリジナル動画」である。

生徒の感想の一部を紹介する。

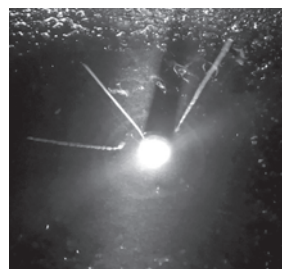
・放射線についてよくわかりました。そして放射線を防ぐ岩石があったり、放射性廃棄物は土に埋めるのがいちばんよいことや埋めるときの深さ、どのように埋めるのかがよくわかりました。埋めるときに水分に触れないようにする工夫や今、土を掘っていることなどを知りました。福島県にも鹿児島県なみの放射線の場所があったりと、びっくりすることがたくさんありました。また、原子力発電所が爆発したら、コンクリートの建物に逃げて風向きも考えればよいということがわかりました。これから放射性のゴミをできるだけ出さないようにし、新しい電気の開発など取り組むとよいと思います。

・原発事故のゴミが今すごい問題になっているんだなと思いました。原発事故のゴミも放射線がたくさんあるから、どこも怖くて受け入れられないのはわかります。でも、だからといって、いつまでも福島に置きっ放しはだめだなと思いました。原発のゴミは地層処分がいちばんいいのだから、どこかに場所を決めて埋めなきゃと思います。早くどこかに施設を完成させてほしいです。今回の授業や実験で、放射線について今までより詳しく知ることができました。福島の現状、課題や放射線を多く出す試料などいろいろわかりました。特に実験で放射線の多い試料、放射線を弱めるものなどよくわかりました。放射線は、これからもいろいろなことで関わると思います。なので、さらに詳しく知って、放射線に向き合っていきたいです。

(6) 放射線観察

霧箱で放射線を見る。

右上の写真のように放射性試料から白い線が出ている。これが放射線の飛跡であり、生徒たちが各班ごとに観察した。初めて見る放射線に興奮していた。



(7) 放射線遮蔽実験

中学3年間で学んだ内容から放射線を遮蔽する条件を生徒たちに考えさせた。次のような条件で実験をすることとなった。

- ① 水は、放射線を遮蔽する。ならば、水自体の条件（・水圧の差・水温の差・電解質水溶液か非電解質水溶液か）を変えてみる。そのビーカーの水を放射性試料の前に置く。
- ② 放射線は電気の影響を受けるかということで、ライデン瓶をつくり、静電気をためて放射性試料の前に置く。
- ③ 放射線は磁力の影響を受けるかということで、電磁石を放射性試料の前に置く。
- ④ 放射線も光と同じかもしれないということで、凸レンズや凹レンズを放射性試料の前に置く。
- ⑤ 1年前の復習も兼ねて再び、理科室にある金属（・鉛・アルミニウム・鉄・銅・亜鉛）で遮蔽してみる。
- ⑥ 1年前の復習も兼ねて再び、距離（・5cm・10cm・15cm・20cm）で調べてみる。

⑤、⑥を除いて、どの実験もサンプル数がないので、データが誤差の範囲にとれるものもあり明確な影響は不明であった。しかし、実験装置を自分たちで設計し、組み立てて実験していた。放射線について多角的にとらえてみようという科学的な態度は育てられたと考える。

(8) 3年間のまとめレポート1時間

卒業前の理科レポートということで、放射線についてまとめさせた。次ページに一部を載せる。

○楽しかったですか。 (5がー番良い)
 ●ためになりましたか。 (1がー番悪い) です。

⑤・4・3・2・1
 ⑤・4・3・2・1

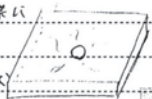
私たちの班は、「放射線は水があることにより弱めることができるのか？」という実験をしました。2011年3月11日の起った東日本大震災のときに福島第一原発で爆発しました。それまで世間では「原発は良いものだ」「人びとはあまり影響はない」などといった意見をもった人が多かったと思います。ですが、爆発を受け、放射線がとび、周囲の住民のほかに県全体や、放射性物質は関東地方までにも及び、放射線の実態を知らなかった私達が、取り上げられたニュース等を見て放射線の怖さを知りました。

→実験を通して分かったこと→

私たちの班が行ったのは、「水があることにより放射線を弱めることができるのだろうか？」というものでした。4分実験をしたら、10cmあつ水を増やしていき、「水の量にも関係があるのか？」も調べました。結果から、水の量が少ければ強いほど放射線を遮断できるということが分かりました。

→放射線を実際に見てい

「霧箱」を使い、放射線を実際に見ました。電気を消し暗い状態で霧箱を見てみると、ぼんやりとした霧箱のものが見えとてもたい体験ができました。



○楽しかったですか。 (5がー番良い)
 ●ためになりましたか。 (1がー番悪い) です。

⑤・4・3・2・1
 ⑤・4・3・2・1

実験

・水溶液(9種)を塗料と測定器の間において、何もないときと水溶液でさえぎったときの放射線の値を比較する。

水溶液

・食塩水・砂糖水・酢・牛乳・緑茶
 ・炭酸水・セッケン水・オレンジース・セッケン水

結果

・何もないとき...平均0.159μSv/h
 ・1番値が小さかった水溶液...緑茶 0.118μSv/h
 ・その値が小さかった水溶液...オレンジース・食塩水

わかったこと

・電解質・非電解質による差はありはかりなかつた。
 ・酸性・中性・アルカリ性による差も見えなかつた。

↓

・結果から、人間がその時飲む水溶液が防げますか？

感想

・放射線が水溶液によって、防げる量が違うことは、考えたことがなかったが、今回知ることができて良い経験になった。人類の課題として、処分方法、真利に向かう必要があると思った。

5 研究の成果と課題

昨年度に卒業した生徒たちの中学3年間8時間にわたる「原子力・放射線」の授業実践をまとめた。講義だけでなく、放射線についていろいろな観点から多角的に観察できたことは科学的な思考を育てる上で大変有用であったと考える。

今後この実践を修正しつつ充実した放射線の実験を行い、「原子力・放射線」に対して関心を高められるような授業を創造・実践していきたいと考える。また、多くの教師にとって、放射線を対象とした講義や実験は、まだまだ未開の分野であり、また不安に感じる先生も少なくない。ゆえに、できれば教科書を読むだけで済ませようという風潮もある。だからこそ、この論文が、そのような先生方の「原子力・放射線」実習や実験の参考になればと考える。