

理 科 学 習 指 導 案
(理科単元 A-5 運動とエネルギー
～放射性物質の除染とその効果、今後の課題～)

日時：平成 24 年 10 月 23 日 (火) 5 校時
 学級：3 年 3 組 場所：第 1 理科室
 授業者：児玉 剛明

放射性物質の除染などについての放射線教育を行い、以下の研究主題についての考察を行った。

研究主題	「自然とのかかわりを重視し、自然を探究する力を高めることにより 望ましい自然観を育てる授業はどうあればよいか」
～研究副主題～	～自然に対する知的好奇心を高め、科学的に探究する力をはぐくむ学習活動の工夫～

研究の視点 と手だて	<p>視点① 知的好奇心を高める教材や学習活動の工夫 課題提示の工夫として、既存概念から意外性、共通性が感じられる事象を提示する。</p> <p>視点② 生徒一人一人の主体性を活かした探究活動の工夫 学習過程の工夫として、調査的、操作的などの多様な体験的活動を設定する。</p> <p>視点③ 探究する力をはぐくむ教材・学習活動の工夫 まとめ・一般化の時間の充実として、考えを練り上げる話し合い、情報交換の場を設定する。</p> <p>視点④ 知的好奇心の高まりを評価する方法の工夫 生徒観察、机間支援をしっかりと行うとともに、ホワイトボードやワークシートを活用して、その記述内容の蓄積と分析を行う。</p> <p>※ 本校の課題として、家庭での学習習慣の確立がある。家庭学習の内容の確認と、それを活かした授業づくりの工夫をする。</p>
---------------	--

1 単元名 A-5 運動とエネルギー ～放射性物質の除染とその効果、今後の課題～

2 教材と生徒のかかわり

中学校学習指導要領解説 理科編において、放射線の学習については、エネルギー資源としての原子力利用の中で扱うように示されており、放射線が健康に影響を及ぼすことや原子力利用に伴うリスクについては触れられていない。しかし、「科学技術の発展」では「科学技術の負の側面にも触れながら…」と記述されており、また「自然環境の保全と科学技術の利用」のテーマ学習の例として「原子力の利用とその課題」が例示されている。これらのことから、原子力利用の課題として、放射性廃棄物の処理の問題や過去に起きた原発事故に触れたり、放射線の健康への影響について取り扱ったりすることは福島県が生活の場となっている現在の子どもたちにとって大変重要であると考えられる。

本学級の生徒は、自然事象に対して高い関心を持っているが、受動的な学習になってしまう傾向にある。観察や実験における課題追究には意欲的に取り組むことができる。しかし、その結果を分析し、自分なりの言葉で考察、一般化する場面になると躊躇してしまい、課題解決しようとする意欲が低下する傾向にある。その原因として、次の3点があると考えている。

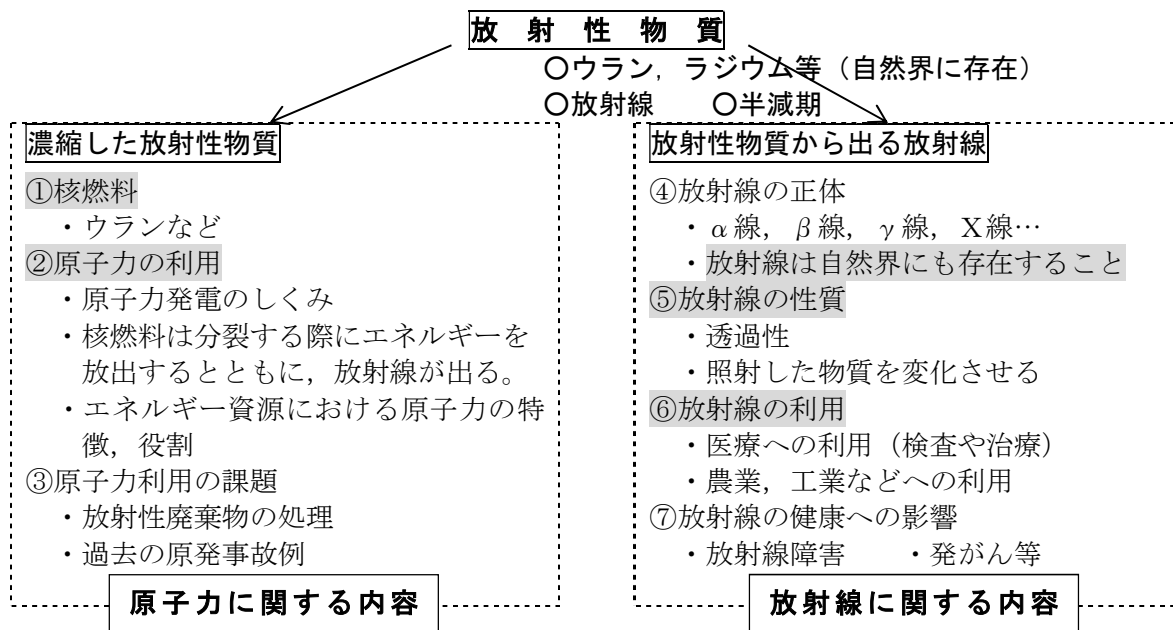
- ① 観察や実験で得られた結果を分析して解釈する力が十分に身に付いていないこと。
- ② 科学的な手法を用いながら、今まで身につけてきた知識や概念を活用することに困難さを感じていること。
- ③ 科学的な根拠をもとに、自分なりの言葉で表現することについて苦手意識があること。

また、本校学区は、本県、本市内においても、比較的線量が低い地域である。福島第1原発の事故後、普段の学校生活や学校行事等における内部・外部被ばくへの不安を口にする生徒や保護者の方々が多く見られた時期もあったが、転出する生徒も少なく、冷静な学校生活、家庭生活を送ってきたように感じている。しかし、過去 PTA 行事として、休日を利用した校地内の親子清掃活動では、生徒の参加を見送り、保護者のみの活動となっている。その活動へは、全校生の保護者のほとんどが参加し、関心の高さとともに、生徒の安全な活動を願う親心が感じられる。その活動によって、少なからず線量の低減が図られたことで、生徒は安心して学校生活を送っているが、放射能と放射線の違いや、その影響、性質等についての知識はほとんどなく、不確かな知識のもと、生活しているのが現状である。

そこで、本時は「放射性物質の除染活動による効果とその課題」を取り上げ、モデル実験を通して、放射性物質を除染することによる線量の低下を実験から確かめるとともに、除染した放射性物質を多く含む物質をどのようにすればよいかを考える学習を行う。その学習において、一人一人の学びから、小集団による学習、そして、学級全体の学習と展開することで、情報交換し、考えを練り上げていけるような場を設定していく。このような活動を通して、生徒一人一人の思考力や表現力を高めるとともに、義務教育の最終学年として、今日の科学技術がもたらした負の側面を、正しい理解のもと、判断し、行動できる子どもたちを育てていきたい。

3 「原子力」と「放射線」の教材関連図

(郡山市教委作成 「放射線の学習指導に関する研修会資料」より抜粋)



※これらの内容は、相互に関連付けながら指導する。網掛けは解説書に記された内容である。

4 第3学年における放射線教育計画

	時	主な学習活動	評価規準			
			興味・関心・態度	思考・表現	技能	知識・理解
放射線等に関する学習	1	福島第一原子力発電所の事故と現在の状況を知り、放射線が存在すること、及び、放射線の性質や測定方法、単位の意味を理解する。	放射線について興味をもち調べようとする。	放射線を出す物質を「放射性物質」、物質が放射線を出す能力のことを「放射能」と説明している。	霧箱による実験を行い、放射線の飛跡を観察している。	放射能を表す単位はベクレル(Bq)、放射線が人への影響の度合いを表す単位はシーベルト(Sv)等があることを説明している。
	2	放射線の健康への影響について理解するとともに、放射線の存在を確認する。		放射線にはさまざまな種類があり、それぞれに透過力が異なることを説明している。	簡易測定装置を使い身の回りの物質を試料から出ている放射線を測定している。	放射線障害や発がん等の健康への影響について説明している。
	3	放射線源からの距離と放射線量との関係や、遮蔽物によって透過度が変化することを実験から見いだす。		結果を分析し、遮蔽物の材質や、線源との距離と線量の違いを見いだしている。	放射線量と距離との関係、遮蔽物の種類や厚さによる透過度の違いを調べている。	被ばく量を減らすためには、遮へい・距離・時間が大切であることを説明している。
	4 本時	放射線から身を守る方法を考え、除染についての理解を深める。	除染の効果について自ら調べ、これからできることを考えようとしている。		除染の実際を想起しながら除染の効果を確認する実験を行っている。	
	5	放射線は社会の様々な分野で利用されていることを理解し、科学技術の可能性を考える。		原子力利用による恩恵と負の側面について調べ学習を行い、発表・討論を行う。		放射線が医療、農業、工業など広範な分野で利用されていることを説明している。

※ 今回は、「A-5 運動とエネルギー」の学習の途中で、スポットとして取り扱ったが、本来であれば、「第4章 エネルギーの変換とその利用」を学習後に実践するのが妥当であると考え。

5 本時のねらいと具体的な手立て

(1) 本時のねらい

地表にある放射性物質を取り除き、放射線量が変化することを実験（ベータちゃんキットを使用⇒日本原燃株式会社 安全技術室より借用）からとらえさせることで、除染の効果を確認するとともに、今後に残された課題と、自分自身にできることを考える。

(2) 具体的な手立て

まず導入において、「本校課題：家庭での学習状況の把握と前時に学習した内容の小テスト」を行う。これにより、基礎的・基本的な学習内容の確実な定着を図るとともに、本時に行う実験の視点を明確にさせていく。

本時は、除染活動の効果について取り上げる。除染活動は、本校においても複数回行っており、特にPTA活動における除染活動については、毎回、ほとんどの保護者の方々が参加してくれている。生徒にとって、除染活動は大変身近に感じられると思われるし、その効果は、これまでの知識は十分ではないながらも、直感的には感じていると思われる。そのようなイメージのある「視点①：除染活動について、除染方法の概要を想起させ、除染活動の効果を確かめさせる」ことにより、本時の学習はもちろん、生活に根ざした知的好奇心を高めたい。

前述の通り、除染活動におけるその効果については、ある程度知り、感じていると思われる。しかし、その実感の仕方はまちまちであろう。そこで、本校はもちろん、さまざまな地域で行われている「視点②：除染活動を模擬的に体験させる」ことにより、今までの学びで獲得してきたこととともに、今後の自分たちの在り方をより深く考えることができるであろう。

実験の後、その結果はもちろん、実験を通して感じたことや考えたことについて「視点③：各班に発表させるなど、伝え合う場を設定」する。本時の学習内容が、身近な生活や実社会に関連していることに気付かせるとともに、原子力事故の被災地である本県において、今後、どのような取り組みをしていかなければならないか考えさせていきたい。

また、本時の授業にあたっては、ワークシートやホワイトボードを活用する。授業中の生徒の活動のようすやその中の言動をしっかりと見取り、支援するとともに、活用する「視点④：ワークシートやホワイトボードへの記述内容やその変容を、知的好奇心の高まりを見取る資料」としていきたい。

6 板書計画
(前方の黒板)

学習課題 放射線量を下げる除染活動の効果を実験から確かめよう。

- 放射性物質として、肥料を用います。
- ① 砂(土)の放射線量を測定する。
 - ② 肥料を土の上にまく。
 - ③ ②の時の放射線量を測定する。
 - ④ 放射線量を下げるために、どのようにすればよいか、各班で工夫してみましよう。
 - ⑤ 工夫した後の放射線量を測定し、その前後での放射線量を比べてみましよう。
- ※ 今回使用する機器⇒ベータちゃんキット (β線を測定)

測定している数値は…

1分間に何回β線を放出しているかを測定している。【単位 cpm: count per minute】

- 考察**
- ① 放射性物質を取り除くと、放射線量は小さくなった。
 - ② 放射性物質に土をかぶせると、放射線量は小さくなった。

まとめ

除染により、放射線量を下げることができる。
↓
除染によって集められたものをどこに集めればよいか？

今後の課題として…
(人から隔離する。遮蔽する⇒埋めることも選択肢⇒将来掘り起こしの問題を回避する手段も必要、実はコストも重要な要因 等)

(後方の黒板)

結果

	(はじめ)	(散布後)	(工夫後)
1班	○○	▽▽	○○
2班	◇◇	■ ■	◎◎
3班	▼▼	◆◆	●●
4班	△△	□□	××
5班	○○	▽▽	○○
6班	▼▼	◆◆	●●
7班	◇◇	■ ■	◎◎
8班	△△	□□	××

注: 上記「○○」などの記号は測定値, 単位は cpm

工夫した方法と課題として考えられること

各班の考えをホワイトボードに記入し、貼りつける。

7 指導過程

学習活動・内容 ○予想される生徒の発言・姿	時間(分)	◎主な支援 ●評価<手だて>
<p>1 本時の課題を把握する。</p> <p>(1) 被ばく量を減らすために現在行われていることについて想起させる。</p> <p>(2) 本時の課題を把握する。</p> <p>課題 放射線量を下げる除染活動の効果を実験から確かめていこう</p>	7	<p>◎ 被ばく量を減らすためには、距離・遮蔽・時間の3つが大切であることを生徒の発表から確認する。</p> <p>◎ 本市内の対象地域で実施される除染活動についての文書を提示し、除染方法の概要を想起させ、意欲を高める。 【視点①】</p>
<p>2 実験の手順と視点を理解する。</p> <p>準備物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線量測定装置(β線が測定可能な機器) ・肥料(硫酸カリウム) ・水槽 ・砂(土) ・シャベル ・ビニール袋 ・アルミホイル 等 <p>3 放射線量を減少させる方法を考え、実験で確かめる。</p> <p>操作</p> <p>① 線量を減らすための方策を考える。</p> <p>② 砂(土)の放射線量を測定する。</p> <p>③ 肥料(硫酸カリウム)を砂(土)の上に散らし、線量を測定する。</p> <p>④ 除染後の線量を測定する。</p> <p>予想される生徒の工夫</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 放射性物質の上に土をかぶせ、その地表からの深さを変化させる。 ○ 放射性物質をうすく表土とともに取り除き、ビニール袋等に集めてから、それによる変化を調べる 	5	<p>◎ 本時で使用する測定機器「ベータちゃん」では、1分間にβ線が出ている回数(出ている量の全てではなく、検出機器に入ってきた回数)を測定するものであることを説明する。</p> <p>◎ ベータちゃんの使い方、検出機器の位置について説明する。</p>
<p>④ 除染後の線量を測定する。</p> <p>予想される生徒の工夫</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 放射性物質の上に土をかぶせ、その地表からの深さを変化させる。 ○ 放射性物質をうすく表土とともに取り除き、ビニール袋等に集めてから、それによる変化を調べる <p>4 実験結果を共有化する。</p> <p>(1) 実験結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 放射性物質の地表からの深さが深くなるほど、線量は小さくなる。 ○ 放射線物質を取り除くことによって、線量を小さくすることができる。 <p>(2) 各班の発表から、効果的な方法を見いだすとともに、除去した土壌をどうすればよいのか考える。</p>	13	<p>◎ 放射性物質として、肥料(硫酸カリウム)を使用する。健康に被害が出るほどの放射線量ではないが、薬品としての肥料の取り扱いに十分注意するように安全指導を徹底する。</p> <p>◎ 除染活動を模擬的に体験させるため、肥料(硫酸カリウム)は砂(土)の表面に敷き詰める程度散らすように指導する。また、除染前後での線量を比較しやすいように、地表から2～3cm程度の高さで測定するとともに、同じくらいの距離で測定するように指導する。 【視点②】</p> <p>● 放射線量の高い物質や付着した砂(土)を取り除くことによって、放射線量が小さくなることを確かめることができる。</p> <p style="text-align: center;">【机間指導：技能】</p> <p>◎ 教室後方の黒板を用い、①肥料を散布前の放射線量、②肥料を散布後の放射線量、③除染後の放射線量の各班の結果を発表させる。</p> <p>◎各班で行った実験の際に、放射線量の高い物質や付着した砂(土)はどのようにしたのかも発表させる。 【視点③】</p> <p>◎ 除染活動の際に集められた線量が高い落ち葉や汚泥等の保管・処分はどのようにされたか考えさせる。</p>
<p>5 本校で行われた除染活動による結果を理解する。</p> <p>(1) 昨年度、本校で実施した除染活動のようすと、その前後での放射線量の変化を理解する。</p> <p>(2) 本市内の除染対象地域で、除去土壌の現時点における処理の仕方を知り、その後の見通しについて考える。</p>	7	<p>◎ 本校の各地点において、これまで行われてきた除染活動の前後での数値を紹介し、その効果を感じ取らせる。</p> <p>◎ 除染によって除去された土壌はどのようにすればよいかを考え、各班で話し合い、ホワイトボードを用いて発表させる。各班の考えを練り上げる場を設定し、知的好奇心を高め、除染の効果とともに、今後に残されている課題もあることを感じ取らせる。 【視点④】</p>
<p>6 本時の学習を振り返り、まとめる。</p> <p>(1) 各地域で行われている除染活動の実際と、今後の課題についてまとめる。</p> <p>(2) これから福島県や郡山市、自分自身ができることなどについて考える。</p>	5	<p>● 除染活動についての模擬実験から、その効果を実感するとともに、効果の高い方策を見いだし、その結果から、これまでの課題やこれからできることを考えようとしている。</p> <p>【発表やワークシートへの記述：関心・意欲・態度】</p>