

放射線授業事例

カードゲーム教材「ラジエーションカード」を用いた放射線授業

【応募代表者】藤本 彰（学校法人原田学園 鹿児島情報高等学校）

【共同応募者】嵯山 優、森 孝英、梶原 崇寛、恒松 江梨子（学校法人原田学園 鹿児島情報高等学校）、東 幸浩（学校法人原田学園 鹿児島医療技術専門学校）

目的	カードゲーム教材を用いて放射線の種類と性質、その利用(放射線を利用する装置等)についての興味、関心を高め、理解を深める。
対象	高等学校・第1学年、第2学年
参考文献、使用する実験道具等	参考文献：中学生・高校生のための放射線副読本. 文部科学省 藤本徹(2011)効果的なデジタルゲーム利用教育のための考え方. コンピューター&エデュケーション, 31:10-15 福山祐樹, 森田裕介(2014)社会的ジレンマによる悪影響の時間的遅れを体験するカードゲーム教材の開発と評価. 日本教育工学会論文誌 37(4), 365-374, 2014 使用する道具等：放射線副読本、ラジエーションカード、パソコン
キーワード	カードゲーム教材、放射線の種類、遮へい

1. アピール・ポイント

放射線教育の普及促進を目的とする2019年度放射線教材コンテストに応募し、入選したカードゲーム教材「ラジエーションカード」と文部科学省「中学生・高校生のための放射線副読本」を併用して、高等学校の生徒100名を対象に放射線の種類と性質について学ぶ体験学習型の放射線授業を実施した。ゲーム教材を活用することで、現実では体験が困難な事象を低コストかつ安全に提示することができ、放射線に対する興味・関心を高めることに繋がった。カードゲーム教材「ラジエーションカード」は、QRコードを読み取り、ダウンロードして名刺用紙に印刷するだけで、いつでも誰でも利用可能である。



カードゲーム教材「ラジエーションカード」

2. 対象・教科・単元など

1) 対象

学校法人原田学園鹿児島情報高等学校の生徒
第1学年（21名）、第2学年（79名） 計100名

2) 教科・単元

・理科 科学と人間生活

人間生活の中の科学（電磁波）に関連させて放射線の種類と性質、その利用について理解を深める。

・理科 物理基礎

エネルギーとその利用（原子力）に関連させて放射線の種類と性質、その利用について理解を深める。

カードゲーム教材
「ラジエーションカード」
ダウンロード用QRコード



3. 目標・学習内容（ねらい）

・理科 科学と人間生活

高等学校理科の学習指導要領「人間生活の中の科学」に関連させて、電磁波の性質とその利用について放射線副読本を用いて、日常生活と関連付けて理解する。学習内容は、以下の3つとする。

①電磁波は波の性質をもっていて、テレビやラジオの放送に使われている電波や自然の光なども含まれているが、電磁波のうち波長の短い（エネルギーの高い）X線やγ線を放射線として区別していること。

②放射線とは、高いエネルギーをもった粒子（粒子線）や電磁波のことであること。

③放射線は、物質を透過する性質や原子を電離（原子中の電子が増減すること：イオン化）する性質があり、粒子線には、α線、β線、中性子線などがあること。

・理科 物理基礎

高等学校理科の学習指導要領「エネルギーとその利用」に関連させて、放射性物質は、原子力発電所などに使われていること、その他にも病院での検査や治療、工業分野での製品開発、農業分野での品種改良などに利用されていることについて放射線副読本を用いて、私たちの暮らしの中での様々な場面で利用されていることを理解する。学習内容は、以下の2つとする。

①放射線の一つであるX線を使って、病院でのレントゲン検査やCT検査が行われていること。これらは、目に見える光（可視光）に比べてX線の透過性が高い性質を利用していること。

②放射線には、X線以外にもα線、β線、γ線、中性子線などの種類があり、どれも物質を透過する能力をもっていること。その能力は、放射線の種類によって程度が異なること。

4. 指導計画（時間・学習活動・留意点）

1) 導入（10分）

「これから放射線についての授業を始めます。」
生徒に小テスト①を配布します。

問1. あなたは、「放射線」という言葉を聞いたときに、どのようなイメージを思い浮かべますか。次の中からあてはまるものをすべてお選びください。○はいくつ付けても構いません。

1 暗い	14 悪い
2 よい	15 つまらない
3 おもしろい	16 親しみやすい
4 親しみにくい	17 複雑
5 単純	18 危険
6 安全	19 信頼できる
7 信頼できない	20 不安
8 安心	21 必要
9 不必要	22 役に立たない
10 役に立つ	23 わかりにくい
11 わかりやすい	24 気になる
12 気にならない	25 その他（具体的に：）
13 明るい	26 あてはまるものはない

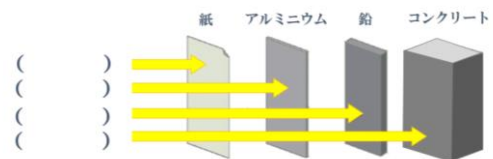
留意点：目に見えないものでも、知っている知識を用いて、生徒に放射線を想像してもらう。生徒には、放射線について考える時間を十分与える。内容は、一般社団法人日本原子力文化財団が実施している「原子力利用に関する世論調査」を参考にした。

問2. 放射線の遮へいについてのクイズに答えてもらう。

「次に、放射線の遮へいについてのクイズに答えてもらいます。放射線の種類には、X線がありますが、X線がどこまで通過できるか考えてみましょう。紙は、通過できるがアルミニウムは通過できないのであれば、紙の括弧に○を付けます。紙やアルミニウムは通過できるが、鉛は通過できないのであれば、アルミニウムの括弧に○を付けてください。付けられる○は1つです。」

放射線の遮へいについて

エックス線は、どこまで通過するかな。
() のなかに○を一つだけつけてください。

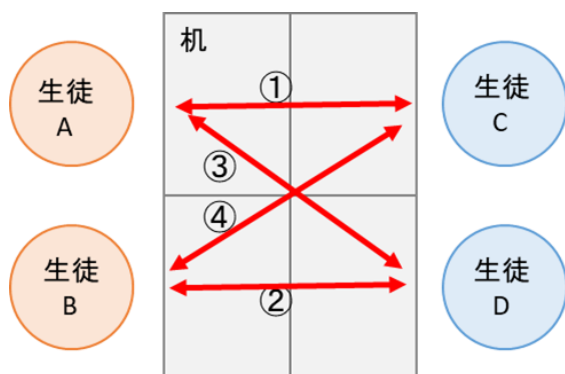


同様に、α線、β線、γ線、中性子線についても、どこまで通過できるかクイズに答えてもらいます。

留意点：小テストは、無記名とする。α線（アルファ線）、β線（ベータ線）、X線（エックス線）、γ線（ガンマ線）には、読み方をつけて出題し、生徒に放射線の種類について理解してもらおう。

2) カードゲーム教材を用いた体験学習（25分）

「次に、カードゲームをおこないます。このカードゲームは、ラジエーションカードといい、放射線の種類と性質について学ぶことができます。皆さんの机を4人一組になるように、移動させてください。このラジエーションカードは、対戦型のカードゲームです。隣にいる生徒がチームメートとなります。向い合う2人が対戦するチームとなります。」



生徒Aと生徒Bがチームメートとなり、生徒Cと生徒Dが対戦相手となります。第1回戦は、生徒Aと生徒Cです。第2回戦は、生徒Bと生徒Dが対戦し、第3回戦は、生徒Aと生徒Dが、第4回戦は、生徒Bと生徒Cが対戦することになります。最終的に、総得点が高いチームが勝ちとなります。



カードゲーム体験学習中の様子（配置）

次に、カードゲームのルール説明とクイズの答え合わせをおこないます。各班に、「Radiation card カード説明、カードの相性表」と、ラジエーションカード1セットを配布します。カードの相性表は、放射線副読本の「放射線の透過力」を参考にして作成した。



ラジエーションカードは、全40枚で1セットです。まず、裏面がピンク色で剣の絵が描いてあるアタックカードについて説明します。相手を攻撃するときに使用するカードで放射線を擬人化した5種類のカードと元素のカードがあります。攻撃力（透過力）は、α線、β線、X線とγ線（同等）、中性子線の順に強くなります。

Attack card 相手を攻撃（透過）するカード【全20枚】
放射線を擬人化した5種類のカード と 元素のカード5枚からなる。
攻撃力（透過力）は、
アルファ線 < ベータ線 < エックス線 = ガンマ線 < 中性子線

次に、裏面が水色で盾の絵が描いてあるディフェンスカードについて説明します。相手の攻撃を防ぐときに使用するカードで、遮へい物を擬人化した4種類のカードです。防御力（攻撃を防ぐ力）は、紙、アルミニウム、鉛、コンクリートの順に強くなります。

Defense card 相手の攻撃（透過）を防ぐカード【全10枚】
遮蔽物を擬人化した4種類のカード
防御力（攻撃を防ぐ力）は、
紙 < アルミニウム < 鉛 < コンクリート

次に、裏面が金色で雷の絵が描いてあるマジックカードについて説明します。自分の攻撃力（透過力）を強くするとき使用するカードで、放射線を利用する装置など5種類のカードです。



それでは、アタックカードVSディフェンスカードの関係について説明します。先程、皆さんに解いていただいたクイズの答えになります。



α 線は、紙でも遮へいすることができます。
 β 線は、紙では遮へいすることはできませんが、アルミニウムなどの薄い金属板で遮へいすることができます。X線と γ 線は、紙やアルミニウムでは遮へいできませんが、鉛では遮へいできます。中性子線は、水素を含む物質であるコンクリートで遮へいすることができます。パソコンを用いて、カードゲームのルール説明を行います。学習サイクルを早め、効果的にルールを理解することができます。



カードゲームのルール説明している様子

ルールについて説明します。

①3種類のカードを束にして配置します。②ディフェンスカード3枚、マジックカード2枚を手札として束の中からは取りず。③手札を確認します。相手には手札は見せません。④先攻が、アタックカードの束から1枚引き、攻撃します。⑤後攻は、攻撃されたカードを防御できるディフェンスカードを手札の中から判断し、防御します。防御に失敗すると手札のディフェンスカードは1枚減ります。最終的に、手札のディフェンスカードが無くなった時点で、ゲーム終了となります。手札に残ったディフェンスカードの枚数が、1枚につき1ポイントとなり、総得点が高いチームが勝ちとなります。



3) まとめ、小テスト②、アンケート記入 (15分)

体験学習が終了後に、パソコンを用いてまとめをおこなった。放射線とは、高いエネルギーをもった粒子（粒子線）や電磁波のことであり、どれも物質を透過する能力をもっている。その能力は、放射線の種類によって程度が異なる。放射線は、病院での検査や治療、工業分野、農業分野などに利用されており、私たちの暮らしの中の様々な場面で利用されていることについて放射線副読本を参考に作成したスライドで実施した。

その後、放射線の遮へいについての小テスト②を実施し、学習効果を評価した。放射線授業に対するアンケート調査をおこない、放射線についての疑問・質問についても記入をお願いした。質問については、後日、フィードバックを実施する。カードゲーム教材「ラジエーションカード」を用いることで、現実では体験が困難な事象を低コストかつ安全に提示することができ、放射線に対する興味・関心を高めることに繋がった。

小テスト・アンケートの結果

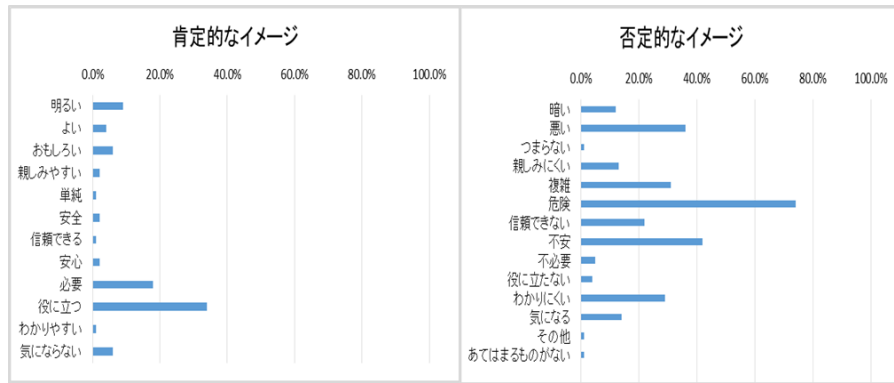


図1. 生徒100名の「放射線」に対するイメージ

表1. ゲーム体験前後の小テスト結果

線種	紙	アルミニウム	鉛	コンクリート	未記入	正答率
アルファ線	17	27	33	16	7	17.0%
小テスト①(体験前)	17	27	33	16	7	17.0%
小テスト②(体験後)	87	7	6	0	0	87.0%
ベータ線	9	34	41	8	8	34.0%
小テスト①(体験前)	9	34	41	8	8	34.0%
小テスト②(体験後)	4	77	19	0	0	77.0%
エックス線	5	35	26	30	4	26.0%
小テスト①(体験前)	5	35	26	30	4	26.0%
小テスト②(体験後)	5	14	75	6	0	75.0%
ガンマ線	4	9	20	60	7	20.0%
小テスト①(体験前)	4	9	20	60	7	20.0%
小テスト②(体験後)	1	8	86	5	0	86.0%
中性子線	12	20	31	29	8	29.0%
小テスト①(体験前)	12	20	31	29	8	29.0%
小テスト②(体験後)	0	0	1	99	0	99.0%

** p < 0.01

表2. 放射線授業に対するアンケート結果

問1. 放射線の種類、性質について理解できましたか？						
十分に理解できた	ある程度理解できた	どちらとも言えない	あまり理解できなかった	全く理解できなかった	未記入	
45	50	3	2	0	0	
問2. 放射線の遮蔽物について理解できましたか？						
十分に理解できた	ある程度理解できた	どちらとも言えない	あまり理解できなかった	全く理解できなかった	未記入	
43	53	2	2	0	0	
問3. 放射線を利用する装置について理解できましたか？						
十分に理解できた	ある程度理解できた	どちらとも言えない	あまり理解できなかった	全く理解できなかった	未記入	
19	58	16	7	0	0	
問4. カードゲームの対戦時間はいかがでしたか？						
短すぎる	やや短い	ちょうど良い	やや長い	長すぎる	未記入	
4	14	80	2	0	0	

○治療などで使われる放射線の強さはどのくらいですか??
 ○カードゲームはすぐルールが簡単だったので遊びながら放射線のことを詳しく知ることができました。
 ○放射線が私たちの生活にどのくらい影響しているのか分かりました。

Q 福島の原発事故があったときには、その周辺はどのくらいの放射線が出ていたのですか。そして、人や物にどのような影響を与えたのですか。そして、今はどのくらいの量になっているのですか。
 (答) 1年、分かりやすく楽しかったです。マジックカードはあまり使いませんでしたが(笑)。最初は分からなかった放射線の遮蔽物も分かりました？

図2. 質問や疑問に思ったことの一例