

2024年2月25日（日）

放射線教育フォーラム2023年度第3回勉強会

放射線教育の今までとこれから —社会的な課題として意識できる 生徒の育成を目指して—

エネルギー環境教育を推進する会 代表

世田谷区立千歳中学校 青木 久美子

0 目次

0 要旨

義務教育での放射線教育の今までを振り返り、「社会的な課題として放射線に関わるエネルギー環境問題を捉えられる生徒の育成」を進める環境について提言します。

- 1 中学校第2学年理科、第3学年理科での放射線の学習（教科書では）
- 2 1 + 観察、実験を取り入れた実践と支援について
- 3 ESK（エネルギー環境教育を推進する会）の活動
サイエンスカフェオンラインの紹介
- 4 今後の課題と提案

1 中学校第2学年理科、第3学年理科での放射線の学習 (教科書では)

中学校
第2学年

- ・「静電気と電流」で電子の存在の理解
- ・真空放電と関連させてX線と放射線の存在について理解を促す
- ・放射線は医療や製造業などで利活用されていることを知ること

図10 磁界の中の電子線の様子を調べる実験

図10のように、磁石を近づけると電子線が曲がる。また、磁石の極を逆にすると、曲がる向きが逆になる。このように、電子線の流れが電流であるから力を受けることから、電子の流れる向きと電流の向きを比べて、電子の流れと電流の向きを関係を考えてみる。

図10では、電子線が上に曲がっているから、力は上向きだね。

電子の流れは、電流の向きとは逆だね。

導線の中では電子が自由に動き回っている(図11①)。しかし、電圧を加えると、電子が一方から他方へ移動する(図11②)。電子の移動が、電流の正体である。電流は電源の+極から出て一極へ流れる向きは電子の流れる向きと逆になっている。

①導線の中
電子が自由に動き回っている。

②電圧を加えているとき
電圧を加えると、-の電気を帯びた電子は+極に引き寄せられて移動するよ。

電子の流れる向き
-極 → +極

電流の向き
+極 ← -極

4 放射線とその利用

健康診断などのレントゲン撮影で使われるX線は、真空放電の研究中に発見された。現在では、X線は放射線であることがわかっている。放射線を放つ物質を、放射線物質という(図12)。

放射線にはどのような性質があり、どのように利用されているのだろうか。

●放射線の性質 放射線には、光のなかまであるX線やγ線、高速の粒子の流れであるα線やβ線などがある(図13、図14)。これらの放射線は目に見えず、物体を通り抜ける性質(透過性)や、原子の構造を変える性質がある。

図13 光のなかま

放射線
γ線 X線 可視光線 赤外線 電波

X線撮影 放射線治療 照明 ストーブ 電子レンジなど レーダー

紙 うすい金属板 厚い板

放射線は電磁波によって透過性が異なる。

図14 放射線の種類と透過性

科学のあしあと 放射線の発見—それは真空放電から始まった—

1895年、ドイツの科学者レントゲンは、黒い紙で覆って光が透れないようにした真空放電管から、蛍光物質を光らせた時物体を透過したりする(未知のもの)が出ていたことを発見した。そして、それをX線と名づけた。

続く1896年、フランスの科学者アンリ・ベクレルは、物質を透過して写真フィルムを感光させる目に見えない何かを、フランシウムから出ていることを発見した。この「何か」が放射線である。

その後、多くの科学者の研究により、放射線の種類や性質が明らかになり、また、自然界に

は、放射線物質が多くあることが発見された。レントゲンは、医療診断に役立つX線を発見した功績で、1901年に第1回ノーベル物理学賞を受賞した。



図12 放射線物質と放射線

放射線物質 放射線 電球 光

放射線物質が放射線を出す能力を、放射能という。

光を出す能力を放射能という。

★1: 放射線物質は、放射線を出す能力を放射能という。放射線物質は、放射線を出す能力を放射能という。

- ・「静電気と電流」で電子の存在の理解
- ・真空放電と関連させてX線と放射線の存在について理解を促す
- ・放射線は医療や製造業などで利活用されていることを知ること

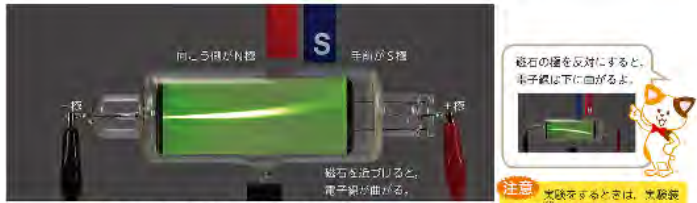


図10 磁界の中での電子線のようすを調べる実験

図10のように、電子線に磁石を近づけると電子線が曲がる。また、磁石の極を逆にすると、曲がる向きが逆になる。このように、電子線が磁界から力を受けることから、電子の流れが電流であることがわかる。

0.200電流が磁界から受ける力

電流が磁界から受ける力の向きと、図10で電子線が磁界から受けた力の向きを比べて、電子の流れと電流の向きの関係を考えてみよう。



●電子の流れと電流の向き 導線の中では電子が自由に動き回っていて、一方向には流れていない(図11③)。しかし、乾電池などを導線でつなぐと、電子が一極から+極の向きに移動する(図11④)。この電子の移動が、電流の正体である。電子が発見される前に、電流は電源の+極から出て一極に入ると決められたため、電流の向きは電子の流れる向きと逆になっている。

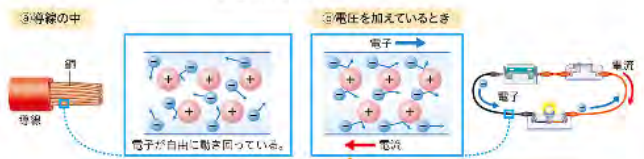


図11 電子の流れと電流の向き

電圧を加えると、-の電気を帯びた電子は+極に引き寄せられて移動するよ。

4 放射線とその利用

健康診断などのレントゲン撮影で使われるX線は、放射線の研究の中で発見された。現在では、X線は放射線であることがわかっている。放射線を出す物質を、放射性物質という(図12)。

放射線にはどのような性質があり、どのように利用されているのだろうか。

●放射線の性質 放射線には、光のなかまであるX線やγ線の高速の粒子の流れであるα線やβ線などがある(図13、図14)。これらの放射線は目に見えず、物体を通り抜ける質(透過性)や、原子の構造を変える性質がある。



図13 光のなかま

科学のあしあと 放射線の発見—それは真空放電から始まった—

1895年、ドイツの科学者レントゲンは、黒い紙で覆って光が透れないようにした真空放電管から、蛍光物質を光らせた時物体を透過したりする「未知のもの」が出ていることを発見した。そして、それをX線と名づけた。続く1896年、フランスの科学者アンリ・ベクレルは、物質を透過して写真フィルムを感光させる目に見えない何かを、フランシウムから出ていることを発見した。この「何か」が放射線である。その後、多くの科学者の研究により、放射線の種類や性質が明らかになり、また、自然界に

は、放射性物質が多くあることが発見された。レントゲンは、医療診断に役立つX線を発見した功績で、1901年に第1回ノーベル物理学賞を受賞した。



ヴィルヘルム・レントゲン (ドイツ、1845~1923)



レントゲンが発見したX線写真



図12 放射性物質と放射線

★1: 放射性物質は、放射線を出す。他の物質と異なり、物質とともに壊れていく。

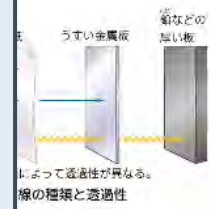


図14 放射線の透過性

中学校
第2学年

- ・「静電気と電流」で電子の存在の理解
- ・真空放電と関連させてX線と放射線の存在について理解を促す
- ・放射線は医療や製造業などで活用されていることを知ること

放射線は今も昔も自然界に存在しており、私たちは体の外から放射線を受けている。また、放射性物質は空気にも存在し、私たちはそれらを体内にとりこんでいる。このため、体内にも微量の放射性物質が存在し、体内から放射線を受けている(図15)。なお、体外から受けた放射線と体内から受けた放射線は、放射線の種類によって異なる。自然放射線を受けても、私たちの体には影響はない。100ミリシーベルト以上の放射線を受けると、がんになるリスクが高くなることや、さらに大量に受けると、死にいたる可能性があることが知られている。そのため、不要な放射線にさらされないための注意が必要である(図16)。



図15 自然放射線の内訳(日本の平均値)

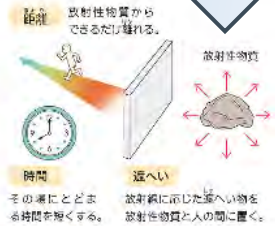


図16 放射線を受ける量を減らす方法

やってみよう 放射線を観察してみよう

錐筒で、自然放射線を観察したり、鉱物などの放射性物質を入れたときのようすを観察したりしてみよう。

錐筒で見られる飛行機雲のような白いものが、放射線が当たったところだよ。

●放射線の利用 暮らしの中では、放射線の性質を生かしてさまざまな分野で放射線が利用されている。

例えば、レントゲン撮影やCTによる医療診断、空港の手荷物検査、工業製品の検査などは、放射線の透過性を利用して。また、放射線が物質の性質を変化させることを利用して、プラスチックやゴムの耐熱性、耐水性、耐衝撃性、かたさなどの向上に利用されている。

また、放射線が生物の細胞に大量に当たると細胞が死滅することを利用して、がんの放射線治療が行われている。注射器などの滅菌や、ジャガイモの発芽防止なども、放射線の生物への影響を利用した例である。

いずれの分野でも、安全に放射線を利用するために、十分に注意が払われている。



図17 放射線の利用例

- 【未問題】
- ① 静電気はどのように生じるか。(⇒p.212, p.217)
 - ② 真空放電とは、どのような現象か。(⇒p.214)
 - ③ 電子の流れる向きと電流の向きは、どのような関係になっているか。(⇒p.218)
 - ④ 放射線には、どのような性質があるか。(⇒p.219)

中学校
第2学年

- ・「静電気と電流」で電子の存在の理解
- ・真空放電と関連させてX線と放射線の存在について理解を促す
- ・放射線は医療や製造業などで利活用されていることを知ること

- ★1: シーベルト(記号 Sv)は、放射線が人体に与える影響を測るための、放射線の量の単位。1ミリシーベルト(mSv)は0.001 Svである。
- ★2: 国際放射線防護委員会(ICRP)は、放射線を受ける量が多くなるほどがんになる危険性が大きくなるので、放射線の量が小さくても影響があると考え、対策を立てるべきであると指摘している。



図15 自然放射線の内訳(日本の平均値)

放射線は今も昔も自然界に存在しており、私たちは日常的に、体の外から放射線を受けている。また、放射性物質は食物や空気にも存在し、私たちはそれらを体内にとりこんでいる。このため、体内にも微量の放射性物質が存在し、体内からも放射線を受けている(図15)。なお、体外から受けた放射線や体内にとりこんだ放射性物質が人から人にうつることはない。

自然放射線を受けても、私たちの体には影響はない。しかし、100ミリシーベルト以上の放射線を受けると、がんになる危険性が高くなることや、さらに大量に受けると、死にいたる場合があることが知られている。そのため、不要な放射線を受けないための注意が必要である(図16)。

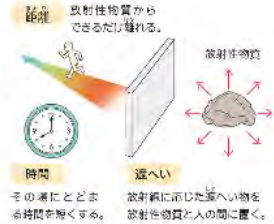


図16 放射線を受ける量を減らす方法

やってみよう 放射線を観察してみよう

錐箱で、自然放射線を観察したり、鉱物などの放射性物質を入れたときのようすを観察したりしてみよう。



錐箱で見られる閃光現象のような白い点だが、放射線が当たるところだよ。

●放射線の利用 暮らしの中では、放射線の性質を生かしてさまざまな分野で放射線が利用されている。

例えば、レントゲン撮影やCTによる医療診断、空港の手荷物検査、工業製品の検査などは、放射線の透過性を利用して。また、放射線が物質の性質を変化させることを利用して、プラスチックやゴムの耐熱性、耐水性、耐衝撃性、かたさの向上に利用されている。

また、放射線が生物の細胞に大量に当たると細胞が死滅することを利用して、がんの放射線治療が行われている。注射器などの滅菌や、ジャガイモの発芽防止なども、放射線の生物へ影響を利用した例である。

いずれの分野でも、安全に放射線を利用するために、十分注意が払われている。



図17 放射線の利用例

考えよう

- ① 静電気はどのように生じるか。(⇒p.212, p.217)
- ② 真空放電とは、どのような現象か。(⇒p.214)
- ③ 電子の流れる向きと電流の向きは、どのような関係になっているか。(⇒p.218)
- ④ 放射線には、どのような性質があるか。(⇒p.219)

★3: computerized tomography (コンピュータ断層撮影)の略。CTとは、X線を撮影した画像を、コンピュータを使って人体の断層画像にしている。

他にも、放射線の利用について調べてみよう。



中学校
第3学年

「エネルギーとエネルギー資源」
・原子力発電の仕組みや特徴、放射線の存在について

火力発電 **しくみ**：石油、天然ガス、石炭などを燃やして高温の水蒸気をつくり、発電機を回す。

石油など 化学エネルギー → 熱エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 大きな電力を得られ、出力のコントロールが容易。
- 電力の大規模な発電所をつくれる。
- 技術開発が容易で発電効率が向上している。

短所

- 石油や石炭の資源には限りがある。
- 大気を汚染する。煤や、二酸化炭素を多く排出する。
- 日本の場合、輸入に頼っている。

神奈川県横浜市

水力発電 **しくみ**：ダムにたまった水の位置エネルギーを利用して、発電機を回す。

高い場所の水 位置エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 発電段階で二酸化炭素を排出しない。
- 水資源が豊富で、水力発電は、再生可能エネルギーとして注目されている。
- 電力の需要の少ない夜間などに、需要の多いときに発電できる。

短所

- ダム建設には、多くの費用がかかる。
- ダム建設による環境破壊が生じる場合がある。
- 洪水は危険である。

静岡県静岡市

原子力発電 **しくみ**：核エネルギー（ウラン原子などが核分裂するときのエネルギー）で水を加熱して、高温の水蒸気をつくり、発電機を回して発電する。

ウラン 核エネルギー → 熱エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 少量の燃料で大きなエネルギーがとれる。
- 発電段階では二酸化炭素を排出しない。

短所

- 長期間放射線を出す放射性廃棄物の厳重な管理が必要である。
- 事故が起こると被害が大きい。安全管理を厳しく行う必要がある。
- 日本では、ウランは輸入に頼っている。

福井県高浜町

図5 いろいろな発電方法

太陽光発電 **しくみ**：光エネルギーを電気エネルギーに変換する装置（光電池）により、発電する。

太陽の光 光エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 発電段階では大気を汚染する物質や二酸化炭素を排出しない。
- 一般の住宅などにも設置可能。

短所

- 時間や天候によって発電量が大きく変わる。
- 大規模な発電装置の設置にあたっては、自然環境が生じる場合がある。

福岡県大牟田市

地熱発電 **しくみ**：地下深くの熱によって蒸気を生じさせ、発電機を回して発電する。

地下の熱水 熱エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 燃料を必要としない。
- 発電段階では二酸化炭素を排出しない。

短所

- 設置場所が限られる。
- 開発費や調査費が高く、稼働まで長期間を要する。

大分県九重町

風力発電 **しくみ**：風で風車を回し、それを発電機に伝えて発電する。

風（大気の流れ）運動エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 燃料を必要としない。
- 発電段階では二酸化炭素を排出しない。

短所

- 風が吹かないと発電できない。
- 風車の回転による騒音が発生する。
- 鳥の衝突などが懸念される。
- 設置場所が限られる。

茨城県神栖市

バイオマス発電 **しくみ**：植物・木材・生ゴミ・下水・動物の排泄物などの有機資源（バイオマス）を用いる。これらをそのまま燃やしたり、一度ガスにして燃やしたりすることで、火力発電と同様に発電を行う。

バイオマス 化学エネルギー → 熱エネルギー → 電気エネルギー

長所

- 燃料が確保できれば、安定した発電量が見込める。
- ゴミや廃材を減らすことにも寄与できる。

短所

- 燃料の安定した確保が難しい場合がある。
- 廃棄物収集などに費用がかかる。

大分県中津市

中学校 第3学年 「エネルギーとエネルギー資源」

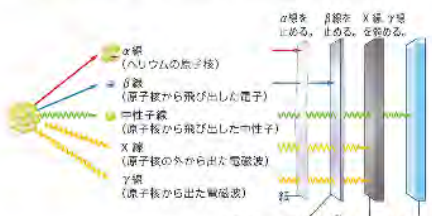
・原子力発電の仕組みや特徴、放射線の存在について

3 放射線の性質

放射線にはどのような性質があり、私たちの生活とどのような関係があるのだろうか。

放射線の種類 放射線は、高いエネルギーをもった粒子や電磁波の流れで、次のような性質がある。

- ①目に見えない。
 - ②物体を通り抜ける性質(透過性)がある。
 - ③原子をイオンにする性質(電離作用)がある。
- 図9のように、放射線にはいくつかの種類がある。



放射線の単位 放射線の単位としては、ベクレル、グレイ、シーベルトがよく使われる。ベクレル(記号 Bq)は、放射性物質が放射線を出す能力(放射能)の大きさを表す。グレイ(記号 Gy)は、物質や人体が受けた放射線のエネルギーの大きさを表す。また、シーベルト(記号 Sv)は、放射線が人体に与える影響を表すときの単位である。



思い出せよう
レントゲン撮影に使うX線や、β線、γ線など放射線を出す物質を放射性物質という。
放射線は、医療や工業、農業の分野で広く利用されている。(中学校2年)

科学のあしあと
放射線の研究
マリー・キュリー(フランス、1867~1934)(写真手前)やピエール・キュリー(フランス、1859~1906)(写真奥)など、多くの科学者の研究により、放射線にはα線、β線、γ線などの種類があること、X線やγ線は電磁波(光の一種)であること、ラジウムなど、いろいろな物質が放射線を出すことがわかった。

放射線とその影響 放射線を受けることを被ばくという。被ばくには、体外から放射線を受ける外部被ばくと、呼吸や食事などで体内にとり入れた放射性物質から放射線を受ける内部被ばくがある。放射線は風邪のように人から人にうつることはない。大量の放射線を受けると、やけどのような症状が出たり、細胞中のDNAが傷ついてがんになる危険性が高くなったりするので、放射線の利用には十分な注意が必要である。



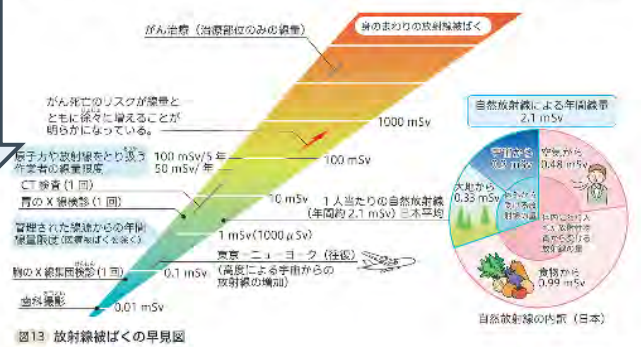
食物中や体内の放射性物質
多くの食物中には、カリウム40(陽子の数と中性子の数をたすと40になるカリウムの同位体)という放射性物質が含まれている。
私たちの体内にも、カリウム40の他、炭素14、ルビジウム87などの放射性物質がある。



やってみよう 放射線量をはかってみよう
銀物標本や身のまわりの物体、教室の中、校庭などの放射線量をはかってみる。

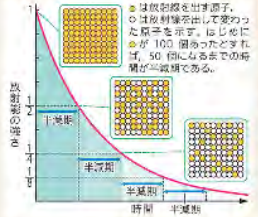


自然放射線と人工放射線 放射線には、自然界に存在する自然放射線と、医療の診断や工業的な場面で利用される放射線のように、人工的につくられる人工放射線がある。私たちは、自然放射線として、宇宙からの放射線や、大気や食物、岩石に含まれる放射性物質から、年間平均2.1 mSv程度の自然放射線を受けている。



放射線物質と半減期

放射性物質は、放射線を出す他の物質に変わり、時間とともに減少していく。放射線を出す原子の数が半になるまでの時間のことを半減期という。
半減期は、放射性物質によって決まっている。例えば、ウラン235の半減期は約7億年、セシウム137の半減期は約30年、ヨウ素131の半減期は約8日である。



日本の場合、自然放射線の量は地域によって異なる。世界の平均は約2.4 mSv。



2 1 + 観察、実験を取り入れた実践と支援について

○電子の発見と放射線の指導計画（中学校第2学年）

時	テーマ
1	静電気と力
2	静電気と放電
3	電流と粒子（電子）
4	放射線の発見
5	放射線の性質と利用

時	テーマ	ねらい
4	放射線の発見	<ul style="list-style-type: none"> ・真空放電との関連で放射線が発見された歴史を知る。 ・放射線の性質を理解している。 ・放射線の利用について知る。
5	放射線の性質と利用	放射線の種類と性質の知識を基に、放射線の利用例について説明できる。

• 教材借用型
 らでい 【令和3年度「放射線に関する教職員研修及び出前授業」】
 公益財団法人日本科学技術振興財団



• ゲストティーチャー型
 NUMO（原子力発電環境整備機構）の出前授業



教材借用型

らでい 令和3年度「放射線に関する教職員研修及び出前授業」 公益財団法人日本科学技術振興財団

○4時間目 テーマ 放射線について知ろう。 放射線の発見

○5時間目 テーマ 放射線について知ろう。放射線の性質と利用

時間	具体的な学習活動	指導上の留意点・配慮事項・評価	準備物
導入 10分	○本時の目標を知る	・ 静電気, 陰極線の発見の歴史を振り返る。	前回のワークシート 本時のワークシート
展開 20分	○放射線の発見の歴史を知る。 ○放射線の性質について, 資料と講話から確認をする。	・ 静電気, 陰極線の発見の歴史と関連付けて, 科学者と共に説明する ・ 放射線の種類について, 性質と関連付けて説明する。	・ パワーポイントスライド
15分	○放射線防護の3原則を知る。 ○霧箱で放射線の飛しょう跡をみる。 ○放射線を測定する。	・ 放射線防護の3原則の資料と, 病院でのX線の撮影の例をあげて説明する。 ・ 霧箱を使って観察する。自然放射線について説明する。 ・ ガンマ線を測定器で計測する。バックグラウンドの値について説明する。 ・ 放射線物質と放射能の用語を確認する。	・ 霧箱 ・ ガンマ線の測定器 ・ 自然放射線, 人工放射線について比較できる資料
まとめ 5分	○放射線の特徴まとめる。 ○地層処分について知る。 ○次回までの調べ学習として, 「放射線の利用について」を記録する。	・ 放射線の性質について, ワークシートの記述から, 理解の評価をおこなう。 ・ 高レベル放射性廃棄物の処分について放射線防護の3原則を基に, 事業の概要を紹介する。	・ 特徴を示す資料 ・ 防護の3原則を示す資料 ・ 地層処分の概要を示す資料

時間	具体的な学習活動	指導上の留意点・配慮事項・評価	準備物
導入 5分	○本時の目標を知る	・ 放射線の種類と性質 ・ 放射線防護の3原則を確認する。	前回のワークシート 本時のワークシート
展開 20分	○放射線の大きさの測定 ・ 花こう岩, 湯の華, カリ肥料, 塩化カリウムを使ってガンマ線の測定を行う。 ○遮蔽実験、距離との関係	・ バックグラウンドの値と単位を確認する。 ・ 距離の違い, 遮蔽(プラスチック, 鉄, 鉛)の違いで, 放射線の値が違うことを確認する。 ・ 放射線の利用について, 発表する。種類や性質についての記述であるか確認する。	・ パワーポイントスライド ・ ガンマ線測定器 ・ 放射線源 花こう岩, 湯の華, カリ肥料, 塩化カリウム ・ 遮蔽実験装置 プラスチック, 鉄, 鉛の板, ものさし ・ ロイロノート ・ シンキングツール
15分	○利用例をグループで発表する。(ロイロノートを使い共有できるようにする)		
まとめ 10分	○放射線の利用をまとめる。 ○地層処分の課題を知る。	○医療、製造業などと社会との関連について, ワークシートの記述から, 理解の評価をおこなう。 ○原子力発電と高レベル放射性廃棄物の存在, と処分について触れる。	・ 地層処分の現在について説明する資料

○科学技術と人間の指導計画（中学校第3学年）

時	テーマ	
1	科学技術と人間 エネルギーの利用と課題 ①ガイダンスと基礎知識	○学習の見通しをもつ エネルギーの種類 エネルギーの利用・課題
2	科学技術と人間 エネルギーの利用と課題 ②電気のつくり方 放射線の性質	発電の種類 放射線について復習
3	いろいろな物質の利用 暮らしを支える科学技術	科学技術の発展 新技術の利用
4	ポスター制作	高レベル放射性廃棄物の処理について
5	ポスター発表	・伝わる ・考えが変化する
6	討論	・行動をおこす

3 ESK（エネルギー環境教育を推進する会）の活動

サイエンスカフェオンラインの紹介

ESK（エネルギー環境教育を推進する会）について

○概要

- ・ 中学校理科教諭と高等学校生物教諭の3名の研究会 2019年度発足（4年目）
- ・ 月1回のオンライン研究会、対面の研究会
- ・ 年1回～ 研修会の開催
 - 2020年度 福島県いわき市視察
 - 2021年度 沖縄県石垣市石垣中学校
 - 2022年度 山口県周南市理科教諭研修会、第1回サイエンスカフェ
 - 2023年度 東京・愛知交流会、第2回サイエンスカフェ
大阪市立高津中学校 授業見学、研修会開催
第3回サイエンスカフェ

○研究目標

放射線・地層処分を自分ごととして考えることのできる生徒の育成



第2回サイエンスカフェ（オンライン）（2023.9.3）

議題を以下の3点に絞って、参加者全員で話し合いました。

- 1) 放射線教育の必要性について
- 2) 授業をするうえで工夫していることやアイデア
- 3) 授業をするうえで困っていること、相談したいこと

第3回サイエンスカフェ（オンライン）（2024.1.8）

議題を以下の3点に絞って、グループごとに話し合いました。

1) 放射線を題材としたやってみたい授業

- ・教材、器具の扱い方 授業のつくり方

2) 放射線を題材とした気になる授業

- ・カリキュラムマネジメントの視点で、他教科、総合的な学習の時間との関連

3) 本話題にしたいこと

- ・新しい教材 高等学校、大学での放射線教育について

4 今後の課題と提案

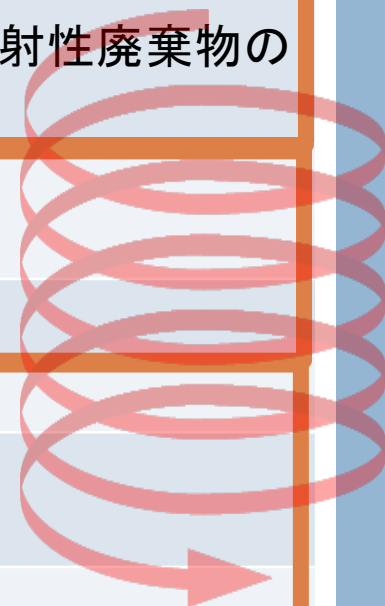
中学校 3年間の放射線・地層処分を軸とした指導計画

学年	単元名	領域	放射線・地層処分と学習内容との関連
第1学年	いろいろな生物とその共通点	生命	動物の分類（背骨の存在を示すレントゲン写真）
	光	エネルギー	光の色（γ線, 電磁波）
	大地の成り立ちと変化	地球	地層と化石（化石の年代測定） 大地の成り立ちと変化（原子力発電, 高レベル放射性廃棄物の存在, 科学的特性マップ）
第2学年	化学変化と原子・分子	粒子	原子・分子・周期表（放射性物質の存在）
	電流	エネルギー	放射線の利用
	生命の連続性	生命	遺伝子の本体（突然変異処理）
第3学年	化学変化とイオン	粒子	電子配置
	地球と宇宙	地球	太陽系と恒星（宇宙線, 核融合）
	科学技術と人間	エネルギー	エネルギーとエネルギー資源（放射線, 原子力発電, 地層処分）

【視点】 放射線に触れ、知る、気づく

【視点】 放射線について理解を深める

【視点】 学習を振り返り、放射線や地層処分について自分の考えをもつ



らせん階段のように

中学校と高等学校の学習を
関連付ける

聞いたこと
がある



学習のつながり

第3学年	<ul style="list-style-type: none"> 運動の規則性 <ul style="list-style-type: none"> 運動の速さと向き 力と運動 力学的エネルギー <ul style="list-style-type: none"> 仕事とエネルギー 力学的エネルギーの保存 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーと物質 <ul style="list-style-type: none"> エネルギーとエネルギー資源（放射線を含む） 様々な物質とその利用（プラスチック（中1から移行）を含む） 科学技術の発展 	<ul style="list-style-type: none"> 生物の体のつくりと働き <ul style="list-style-type: none"> 生命を維持する働き 刺激と反応 		
高等学校	<p>物理基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> 運動の表し方 <ul style="list-style-type: none"> 物理量の測定と扱い方 運動の表し方 直線運動の加速度 様々な力とその働き <ul style="list-style-type: none"> 様々な力 力のつり合い 運動の法則 物体の落下運動 力学的エネルギー <ul style="list-style-type: none"> 運動エネルギーと位置エネルギー 力学的エネルギーの保存 	<ul style="list-style-type: none"> 波 <ul style="list-style-type: none"> 波の性質 熱 <ul style="list-style-type: none"> 熱 熱 電気 <ul style="list-style-type: none"> 物質と電気抵抗 電気の利用 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーとその利用 <ul style="list-style-type: none"> エネルギーとその利用 物理学が拓く世界 <ul style="list-style-type: none"> 物理学が拓く世界 	<p>生物基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> 生物の成長と殖え方 <ul style="list-style-type: none"> 細胞分裂と生物の成長 生物の殖え方 遺伝の規則性と遺伝子 <ul style="list-style-type: none"> 遺伝の規則性と遺伝子 生物の種類の多様性と進化 <ul style="list-style-type: none"> 生物の種類の多様性と進化（中2から移行） 	<ul style="list-style-type: none"> 生物と環境 <ul style="list-style-type: none"> 自然界のつり合い 自然環境の調査と環境保全 地域の自然災害 自然環境の保全と科学技術の利用 <ul style="list-style-type: none"> 自然環境の保全と科学技術の利用（第1分野と共通）
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> 生物の特徴 <ul style="list-style-type: none"> 生物の共通性と多様性 生物とエネルギー 神経系と内分泌系による調節 <ul style="list-style-type: none"> 情報の伝達 体内環境の維持の仕組み 免疫 <ul style="list-style-type: none"> 免疫の働き 	<ul style="list-style-type: none"> 遺伝子とその働き <ul style="list-style-type: none"> 遺伝情報とDNA 遺伝情報とタンパク質の合成 	<ul style="list-style-type: none"> 生殖と遷移 <ul style="list-style-type: none"> 生殖と遷移 生態系とその保全 <ul style="list-style-type: none"> 生態系と生物の多様性（生物から移行） 生態系のバランスと保全 		

ハーシーとチェイスの実験
放射性同位体



探究的な学習



放射線教育
エネルギー環境教育



自分の事として考える

高レベル放射性廃棄物の処分問題



教師の願い

放射線は難しい

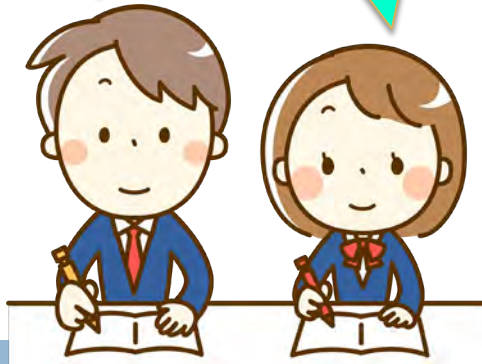
廃棄物の問題はたくさんある

放射線をもっと学ぼう

廃棄物を考え続けることが必要



学んだことを人生や社会に生かそう



社会的な課題として

放射線に関わるエネルギー—環境問題を捉えられる生徒の育成を進める環境についての提言

➤ 授業の支援

教諭向けの放射線についての知識・理解を進める研修会の開催

➤ 教材、教具の借用の支援、カリキュラム開発の支援

➤ ゲストティーチャー授業の開催

➤ 学校教育から社会教育（社会人が学べる環境整備）への継続

研修会 サイエンスカフェの開催

ご清聴ありがとうございました