

新しい放射線学習と教材開発

永平寺中学校 伊藤 慧

県児童科学館/きいぱす 小鍛治 優

1. 新学習指導要領と放射線の指導

- 中学校新学習指導要領 令和3年度 完全実施
- 3年理科での指導から2年理科「電流」の学習の中での指導へ

放射線関連の学習内容	2年生	3年生
前学習指導要領 (H20改定版)	<ul style="list-style-type: none">・ (真空) 放電、陰極線、電子	<ul style="list-style-type: none">・ 原子力発電・ 放射線の性質と利用 (放射線の人体影響、放射線の利用、原子の壊変)
現学習指導要領 (H30改定版)	<ul style="list-style-type: none">・ (真空) 放電、陰極線、電子・ X線・ 放射線、放射性物質、放射能・ 放射線の性質と利用 (放射線の種類、放射線の性質と利用、原子の壊変)	<ul style="list-style-type: none">・ イオン・ 原子の構造 (原子核、陽子、中性子、電子、同位体)・ 原子力発電・ 放射線 (放射線の人体影響、放射線利用の利点と課題、放射線防災)

2. 2年理科での放射線指導の意義（利点）

- ・クルックス管の学習と関連してX線や放射線の性質と利用の学習

原子力の平和利用と放射線の学習から

原子の構造の解明などに関連して、放射線の発見の歴史、放射線の性質・利用の学習へ

2年・3年生と2回学ぶ（スパイラル学習）

試験に出る！（学習時期が良い）

年	ノーベル賞（内容・人物）
1901年	X線を発見（レントゲン）
1903年	放射能の発見（ベクレル）
1903年	Po/Raの発見など（キュリー）
1908年	元素の崩壊（ α 線/原子構造）など（ラザフォード）
1914年	X線回折発見（ラウエ）
1915年	X線を用いた結晶構造研究（ブラッグ）
1918年	熱輻射の研究/エネルギー量子仮説（プランク）
1921年	光電効果の発見（アインシュタイン）
1921年	放射性物質の研究/同位体研究（ソディ）
1922年	原子の構造と原子からの放射研究（ボーア）
1927年	霧箱の発明（ウィルソン）
1927年	コンプトン効果（コンプトン）
1929年	電子の波動性発見（ド・ブロイ）
	他63件/116年

<問題点> 2年生では原子の構造などは未履修で、放射線の学習を行うことに・・・

3. 2年生理科での放射線学習のねらい

中学校学習指導要領理科解説より

(ア) 電流

○ 静電気と電流 異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流には関係があることを見いだして理解すること。

エ アの(ア)のエ○については、電流が電子の流れに関係していることを扱うこと。また、真空放電と関連付けながら放射線の性質と利用にも触れること。

① 静電気と電流について

・・・その際、真空放電と関連させてX線にも触れるとともに、X線と同じように透過性などの性質をもつ放射線が存在し、医療や製造業などで利用されていることにも触れる。

4. 指導計画

- 単元名 放射線の性質と利用
- 指導計画と目標（3時間配当） ・ 実施日
- （1）放射線の存在を確認し、その性質について理解する（1/8）
- （2）放射線の発生の仕組みを理解する（1/15）
- （3）放射線の利用方法と人体への影響を理解する（1/19）

使用した新しい教材、制作した教材 等

...目に見えない放射線について、よりわかりやすい実験・観察を目指して

- X線で光る蛍光物質
- X線写真撮影（インスタントカメラ：キェキ・チェキフィルム）
- 放射線観測プラ板（アルファ線観測用）
- 原子構造モデル（C-14、U-235、K-40など）
- 大型霧箱（福井大学より借用）
- 放射線実験樹脂（放射線照射済樹脂・未照射樹脂）
- DNA分子模型
- FDG分子模型
- 甲状腺ホルモン分子模型
- 放射線照射殺菌教材（注射針など）

5. 授業の実際

1 時間目

過程	○学習活動の流れと生徒の活動
導入 10分	○陰極線について振り返る。①
展開 25分	○X線の存在を確認する。②③
	目に見えないX線
	○X線写真の撮影をする。④
	○実験結果を確認する。⑤
	○X線写真からX線の性質を考察する。⑥
	○X線は放射線の一部であることを知る。
まとめ 15分	○放射線と放射能、放射性物質の違いについて知る。⑦
	○放射線観測プラ板の表面を観察する。
	○振り返りを書く。



①クルックス管の実験



④フィルムをセット



②蛍光物質が光る

⑤フィルムの感光を確認



③X線を発見したレントゲン



⑥X線の性質の考察



⑦放射線・放射能・放射性物質のちがい

クルックス管の安全な取り扱いについて

大阪府立大学 秋吉 優史 先生

真空放電実演時の注意点

- 放電極を必ず使用し、放電極の間隔を20mm以下にする。
- 放電極表面は清浄に保ち、円板電極側を一極とする。
- 誘導コイルの放電出力は、電子線の観察ができる範囲で最低に設定する。
- できる限り距離を取り、生徒を1m以内に近づけない。
- 演示実験は年間10分程度に抑える。

この基準は、国内の中学校で使われているクルックス管から発生するX線の強度を、ガラスバッチで測定して安全基準として出されたもの。 ※測定に使われたクルックス管は191本

X線写真



2 時間目

過程	○学習活動の流れと生徒の活動
導入 5分	○放射線とX線について振り返る。
展開 25分	<p>○α線の存在を観察する。①</p> <p>○放射線の種類を知る。</p> <p>放射線が発生する仕</p> <p>○放射線が発生する仕組みについて考える。②</p> <p>○原子モデルで放射線と原子の変化を確認する。</p>
まとめ 20分	<p>○自然放射線と人工放射線について知る。</p> <p>○身近な放射線量を測定する。③</p> <p>○振り返りを書く。</p>



①放射線観測プラ板と
 α 線の観察

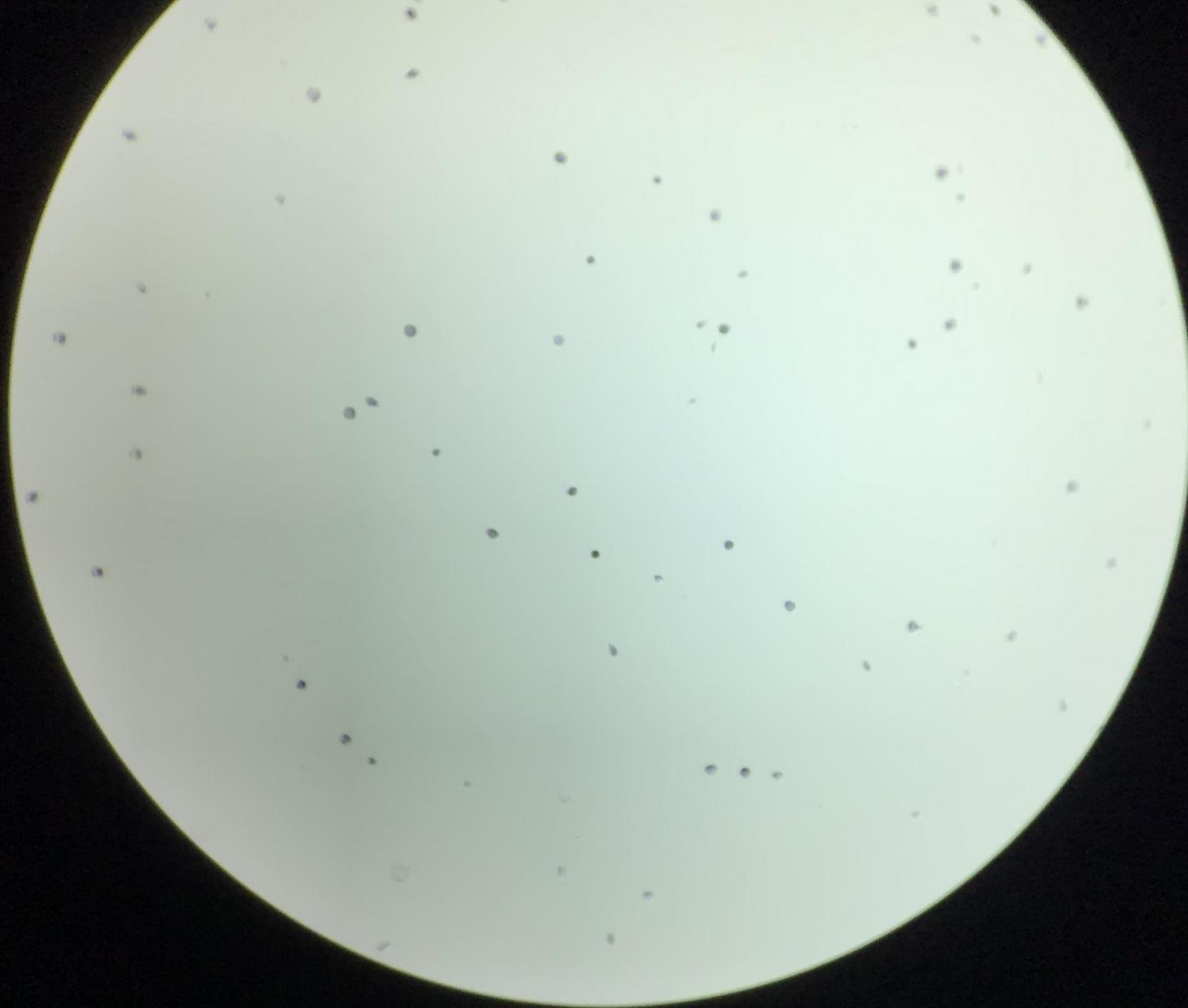


②放射線発生原子モデル



③自然放射線の観測

アルファ線の飛跡による
プラ板の傷

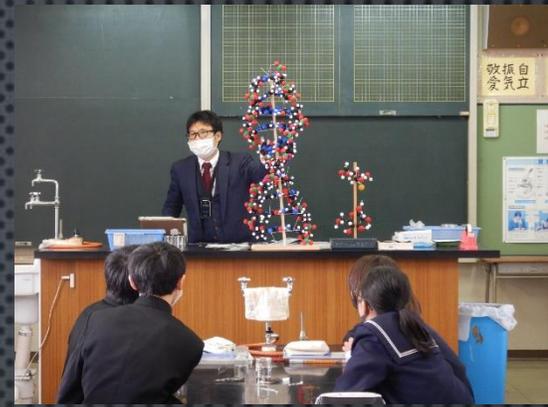


3 時間目

過程	○学習活動の流れと生徒の活動
導入 10分	○自然放射線と人工放射線について振り返る。 ○霧箱で放射線を観察する。①
展開 25分	放射線の利用について ○放射線の透過性について確認する。 ○放射線による物性の変化を確認する。② ○DNA への影響について知る。③④⑤ ○人体の影響について考える。⑥
まとめ 15分	○放射線の利用と管理（防災）について考える。 ○振り返りを書く。



①霧箱観察



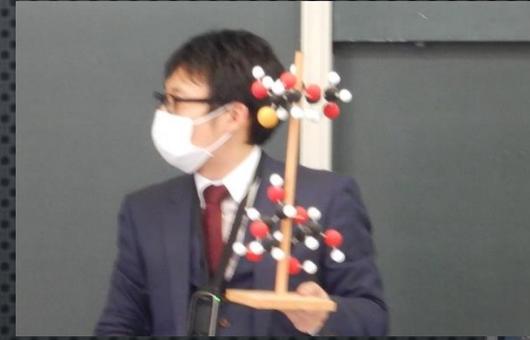
③DNA分子模型とDNAの損傷



②放射線実験樹脂



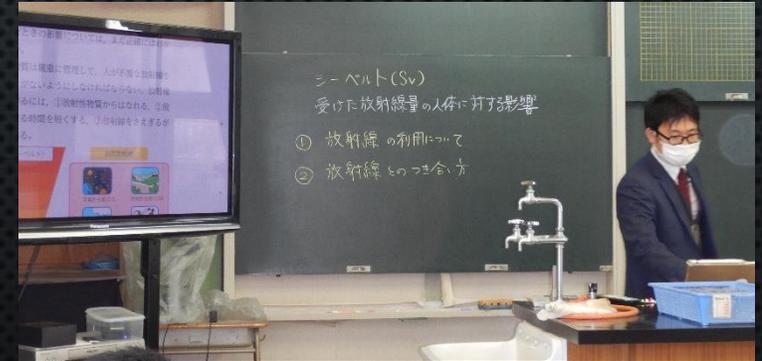
②放射線実験樹脂実験



④FDG (fluorodeoxyglucose) モデル解説



⑤甲状腺ホルモン解説



⑥放射線の人体影響

放射線実験樹脂
(架橋)

照射済

未照射



放射線実験樹脂
(架橋)

照射済

未照射



授業の振り返り（生徒記述）より

※生徒数25名

- <1/8>
- 放射線は身近にあるかもしれないけど、見えないから実感がわからない。
 - 放射線を浴び続けたら危険なのに、少しの放射線が身体に害を与えないのはなぜかと思った。
 - 放射線はどうして人体に害を及ぼすのか？これからもっとX線（放射線）のことを詳しく調べていきたい。
 - 実際に放射線がどのようなものなのかがよくわからず、どんなものに使われているのかが気になった。
- <1/15>
- 放射線の種類によって物質を通り抜けるものと、通り抜けないものがあるのを知って、とても面白いなと思った。その違いは、線の強さなのか、太さなのか気になった。
 - 放射線が プラ板に穴を開けるということに驚いた。
 - 原子核の崩壊があるということに驚きました。
 - 放射線は身体に害があるものだと思っていたので、身の回りには不思議な感覚だった。
 - 身の回りには思っている以上に放射線があって、そこまで危険なものではないのだと感じました。
- <1/19>
- 原子力に関わる人たちは、しっかり管理するのはもちろんのこと、住民の人たちも放射線を防げる装備をできるものを準備しておく。
 - 今まで危険だとしか思っていなかった放射線に、いろいろな可能性があることを知って面白いと思った。だから使われていることがわかってよかったです。
 - 放射線には能力があるから、うまく使い分けてよりよくしていければよいと思う。
 - 放射線によって発がんし、放射線によってがんを治すという、何とも不思議です。

成果と課題

＜授業分析＞

- 興味・関心に関する意見が多く見られた。
- 興味を持ったことを、もっと調べてみたいなどの振り返りが多く見られた。
- 驚いたなどの感動を述べて意見がよく見られた。
- 自分の意見や考えを伝えようとした... (1次96%、2次92%、3次96%)
- 自分から学習(実験・観察)に取り組めた... (1次100%、2次96%、3次100%)

- 新教材を使った実験・観察で、放射線の理解にプラスになったと考えるが、盛沢山すぎて、一人で行うのには無理なところもあった。(ITなどの形も必要)
- また、考察に使う時間がやや足りなくなった。生徒なりに結果を十分考察する時間は大切である。
- 繰り返すことが大切なので、2年、3年生と放射線を学ぶことで、より良い放射線の理解につながると考えている。
- 放射線防護についても、正しい行動につながる学習ができたと思われる。

おわり