原子力と放射線の学習－九段中等教育学校の実践－

　生活を支えるエネルギーとして原子力による発電は重要なはたらきをしているが、専門的な内容も多く何かわかならないと感じる生徒も多い。今回の福島第一原子力発電所事故により多量の放射性物質が飛散し、通常時を超える被爆が起きている。そのため、放射線や放射性物質についての報道がされているが、どのように受け止めて良いのか混乱もある。生徒が風評に惑わされず理性的対応ができるようにするためには、ウランの核分裂、放射線、発電ができるしくみをある程度説明する必要がある。そこで、体験型教材や視聴覚資料を用意し中学生の知識でも理解できる、本学習を実施している。

1. 単元名　「原子力発電のしくみと放射線」

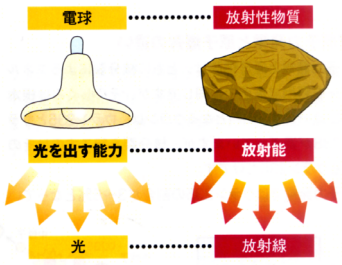
2. 目　標
・原子力発電の特性と環境への関わりを考えることができる。
・放射線や放射能について知り、その特徴や利用について理解できる。

３.「原子力発電のしくみと放射線」指導計画　(4 時間)
(1) 放射線の歴史と放射線の性質
(2) 原子核構造と同位体
(3) 原子力発電のしくみ
(4) 福島第一原子力発電所事故を受けて

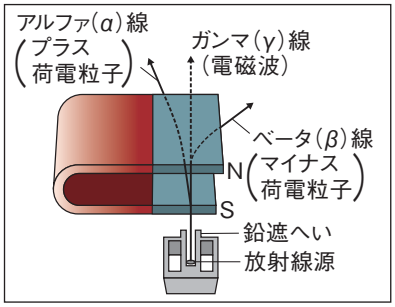
４. 学習内容
主な準備：
・霧箱　・簡易放射線測定器（シンチレーション式サーベイメータ）
・自然放射線源（肥料、コンブなど)・原子力発電の映像　・原子力発電モデル

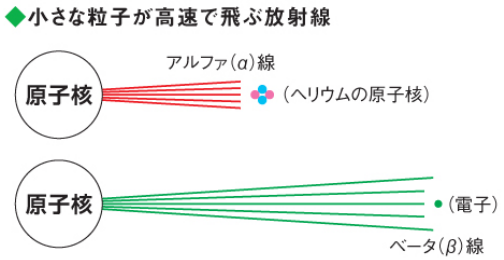
(1)「放射線」授業の流れ
導入：放射線について知っていることを聞く。
展開：①放射線の歴史と放射線の正体について説明する。
　　放射線の発見の簡単な歴史と放射線 (α線、β線、γ線) の紹介と透過力に触れる。
　レントゲンが真空放電よりＸ線を発見。ベクレルがウラン化合物にＸ線と同じようなはたらきがあることを発見。この発見を受け、キュリー夫妻は、ウラン鉱石から放射性元素、ポロニウムやラジウムを発見、放射線を出せる能力を放射能と命名。ラザフォードが磁界の中での放射線の挙動よりα線、β線を発見。その後ヴィラールが電荷を持たない放射線、

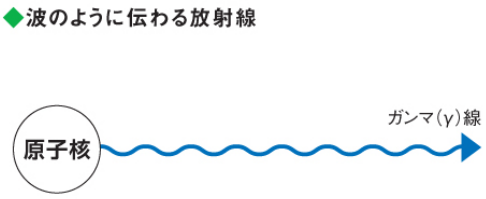
γ線を発見。α線、β線、γ線の正体と透過力。

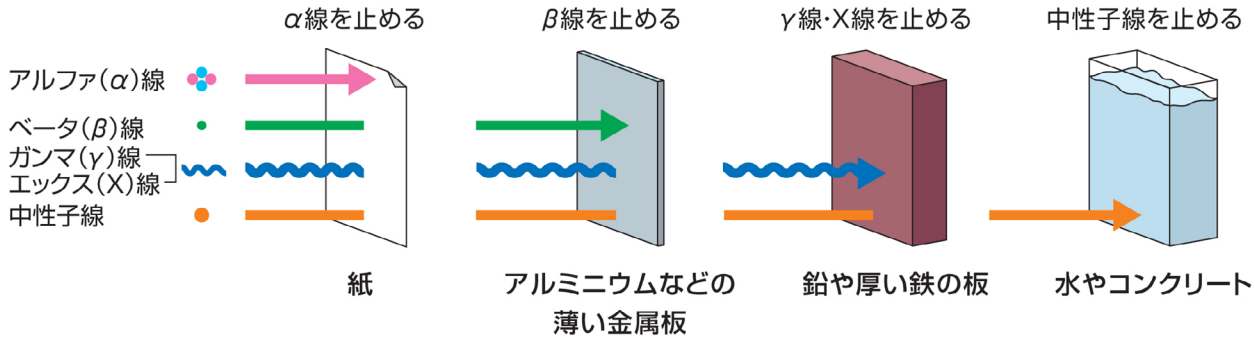


線、ベータ(β)線と名付けた。その後、ある放射線が磁石を使っても曲がらないことが分かり、この放射線をガンマ(γ)線と名付けた。







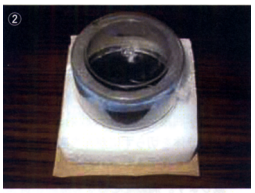


②自然放射線を体感する。

放射線の通過痕跡の観察（霧箱の演示実験）

簡易放射線測定器による自然放射線源の放射線測定

(単位について深入りしない。ここでは放射線が出ている程度の確認)





まとめ：放射線の性質を確認し暮らしや産業での利用を紹介する。

(2)「原子核の構造と同位体」授業の流れ

導入：原子や周期表について知っていることを聞く。

展開：①原子番号・質量数について説明する。

原子番号＝陽子の数

質量数＝陽子と中性子の数の和

②放射性元素について説明する。

原子核には不安定で放射線を出して別の原子に変わる程度の扱い。

③原子核構造と同位体について説明する。

ウラン２３８と２３５の構造

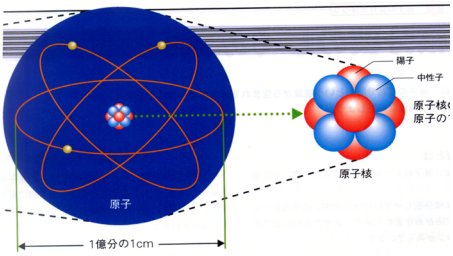
まとめ：同位体について確認する。

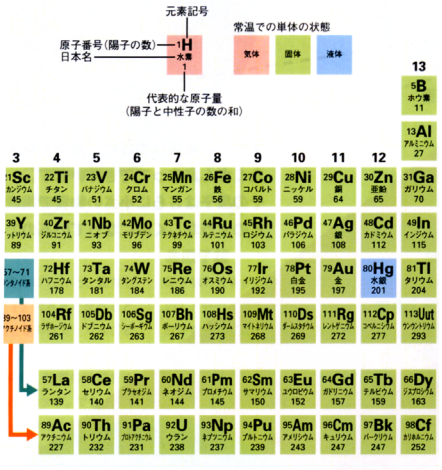
放射線が発生する場合を確認する。

(不安定な原子核がより安定な原子核の状態に移り変わるときに放射線が発生する程度の扱い)

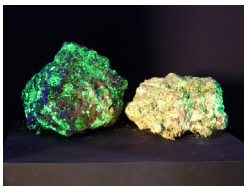
放射性元素を含む物質の特徴を簡単に触れる。

(蛍光作用や電磁作用など)









(3)「原子力発電のしくみ」授業の流れ

導入：原子力発電について知っていることを聞く。

展開：①原子力発電に使う燃料ウランについて説明する。

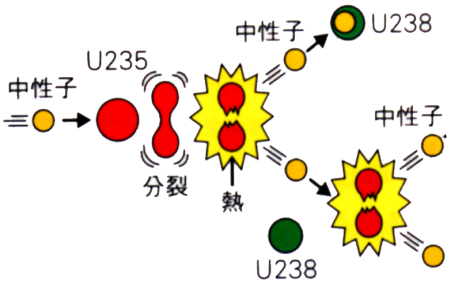
ウラン鉱石の紹介（紫外線の蛍光、ウランガラス）

②発電のしくみを説明する

ウラン２３５の核分裂と連鎖反応

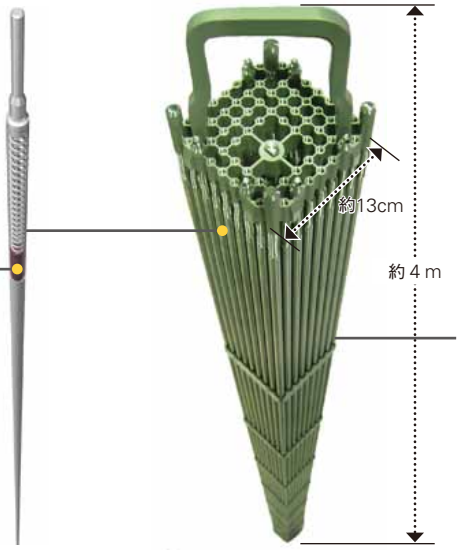
ペレット・被覆管 (燃料棒)・燃料集合体

・制御棒の紹介





ペレット(写真はBWR用)

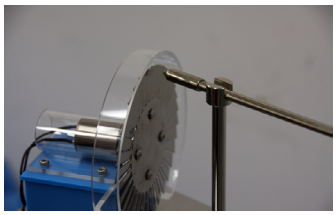


燃料棒

燃料集合体(写真はBWR用)

発電のしくみ　(原子力発電モデルの演示　実際の映像資料)

電気ヒーターで水を沸騰さ蒸気を発生。タービンは磁石固定。タービンとノズルの位置変更可能なため、蒸気のあたり具合で発電量が変わることも調べられる。



タービン



炉心内部



原子炉発電モデル

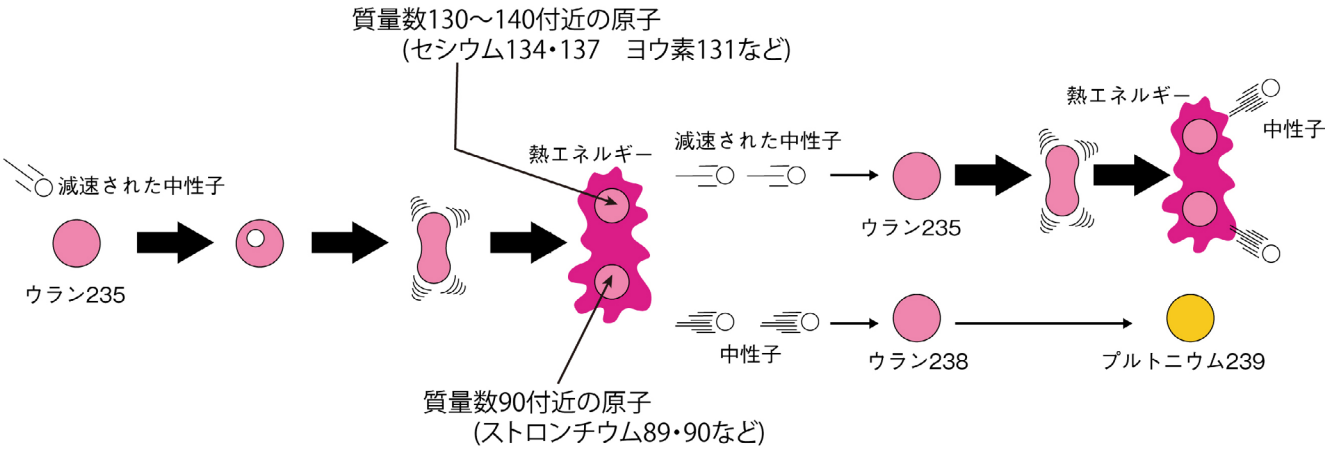
まとめ：発電の特徴をまとめる

(4) 福島第一原子力発電所事故を受けて

導入：原発事故について知っていることを聞く。

展開：①原子炉の中ではどのような物質ができるか説明する。

核分裂と生成する核種核分裂と生成する核種 (ウラン 235 の核分裂の生成物とウラン 238 の中性子吸収：質量数 130 ～ 140 付近の原子と質量数 90 付近の原子に分かれウラン 238 に中性子が吸収されプルトニウムが生成する程度)



福島第一原発事故で検出された放射性物質（東京電力調べ）

2011年8月10日東京電力より回答(原発事故で検出された主な核種)

ヨウ素131、セシウム134、137の他に、バリウム140、ストロンチウム89、90、プルトニウム238.239.240、アメリシウム241、キュリウム242.243.244キセノン133、テルル132などが検出。

元素番号は主に36のクリプトンから65のテルビウム、質量数は80から160の間に分布。微量レベルまで含めれば、その全ての核種が放出された可能性があるが、その大部分は半減期が短かったり生成量が少なかったりして、人間の被ばく量にはあまり寄与しないと言われてる。

大気中に放出され、陸上に沈着したもので問題になるのはヨウ素131、セシウム134、137と考えらる。

②放射線の人体に対する影響を説明する。

放射線の単位

ベクレル（Ｂｑ）放射性物質が放射線を出す能力を表す単位。グレイ（Ｇｙ）放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位。シーベルト（Ｓｖ）人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位。程度の扱い

半減期と核エネルギーの放出　放射線の毒性と人体の対応

放射物質による汚染とその除去〔防護服 (タイベックススーツ) などを手に取り、どのような事を注意しているのか感じ取らせる〕

終わりに

現在、エネルギー・環境とのかかわりについて理解し認識を深め、責任ある行動をとることが求められている。その実現に向けては、いろいろな意見や価値観があり唯一絶対という方法はない。そのため、いろいろな情報を集め理解し、科学的な考え方に立ち、行動できる生徒の育成が教師に課せられている。高等学校の理科の履修状況をみると、放射線や原子炉のことを科学的に学ぶのは中学校が事実上最後といってよい。難題ではあるが、この事実をしっかり受け止め、教材研究を今後も進めたい。