

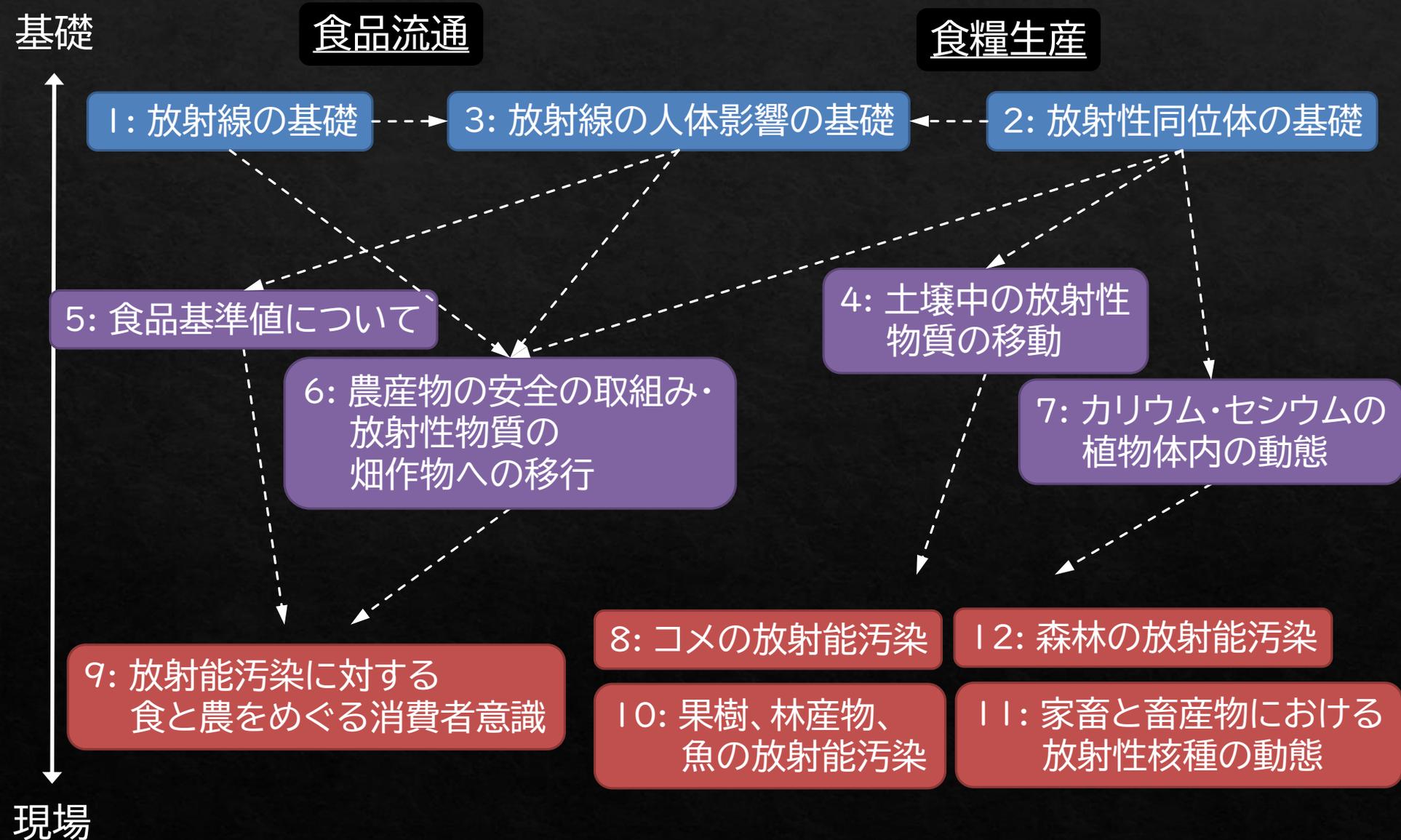
放射線の基礎

アイソトープ農学教育研究施設／生産・環境生物学専攻
農地環境放射線学研究室
特任講師 廣瀬 農

イントロダクション

講義の目的・目標、質問ツールの説明など

第1回～第3回講義の位置付け



第1回～第3回講義の目的

第4回以降の講義を理解するために…

- 放射線に関する基礎知識を身に付ける
- 放射性同位体に関する基礎知識を身に付ける
- 原発事故と農地汚染の因果関係について理解する
- 放射線の人体影響に関する基礎知識を身に付ける

第1回～第3回講義の到達目標

➤ 第1回講義

- 放射線が持つ性質を説明できる
- 放射線の発生源を2つ以上あげられる

➤ 第2回講義

- Bq（ベクレル）が何を表す単位なのか説明できる
- 原発事故で問題となる放射性同位体の種類と、問題となる理由を説明できる

➤ 第3回講義

- Sv（シーベルト）が何を表す単位なのか説明できる
- ^{137}Cs が10,000Bq/kg含まれるキノコを100g食べた場合の健康リスクが、胸部レントゲン検査の何回分に相当するかを推定できる
- 放射線に関する規制値が、科学だけではなく倫理にも基づいている理由を説明できる

第1回～第3回講義の到達目標

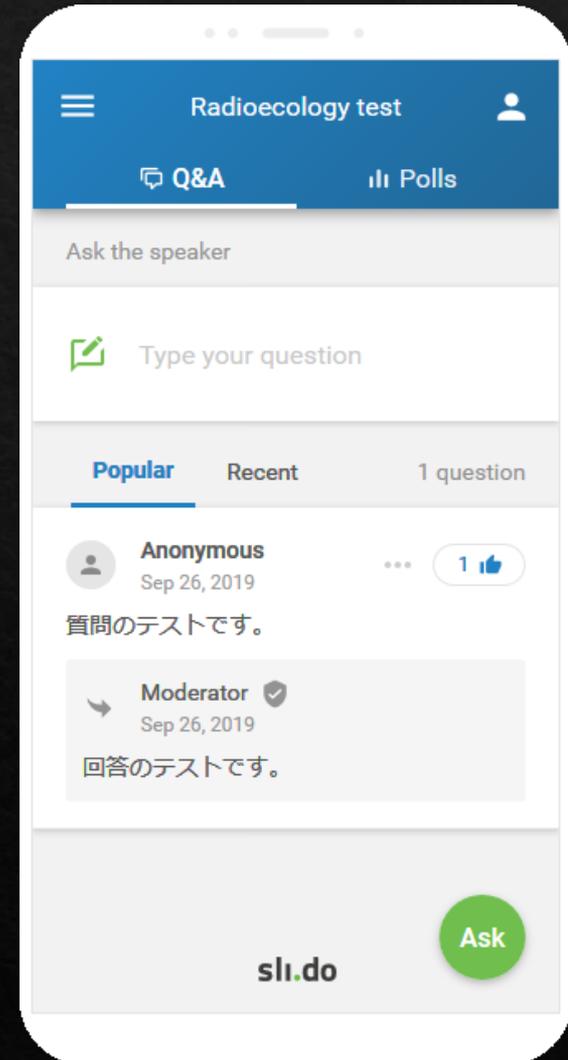
講義開始前に、皆さんの現時点の
達成状況を確認させてください

Google formでの回答をお願いします
ます

Web公開に際し
QRコード削除

sli.doについて

- 第1回～第3回講義では質疑応答のため、sli.doというウェブサービスを使用します
- 匿名で質問できますので、聞きたいことを遠慮なく書き込んでください
- ウェブブラウザのアドレス欄に「sli.do」と入力するとスタート画面が表示されるので、ハッシュタグ（#）に「re0930」と入力してください
- 他の人の質問に「いいね」をつけることもできます



放射線とはどんなもの？



あさりよしとお「放射線ってナニモノ？」

放射線とはどんなもの？

1. 原子よりも小さい何らかの粒子が
2. 通常の数千倍以上のエネルギーを持って運動している場合
3. 放射線に特徴的な性質、すなわち、物質と相互作用して電離させる性質を示す

原子よりも小さい粒子の例

➤ 原子核

大

➤ 陽子、中性子

➤ 電子、 μ 粒子（ミューオン）

➤ 光子（＝電磁波）

小



エネルギーの違い

	粒子	エネルギー
可視光線	光子	2~3 eV
^{137}Cs の γ 線	光子	662000 eV

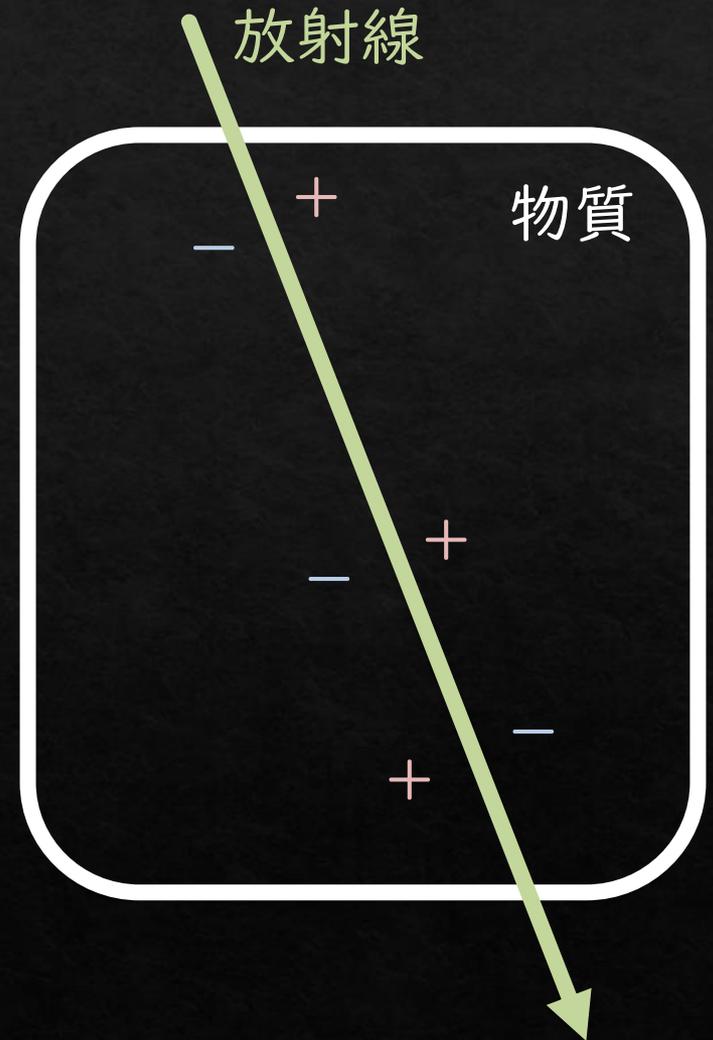
粒子は同じだが...

エネルギーは20万倍以上違う

※ eV エネルギーの単位

放射線に特徴的な性質

- 放射線が物質と相互作用すると、物質にエネルギーを与え、物質中の原子を電離する（＝イオン化する）
- この「電離を起こす性質」が放射線の特徴で、人体影響を考慮する際、あるいは放射線を測定する際に重要

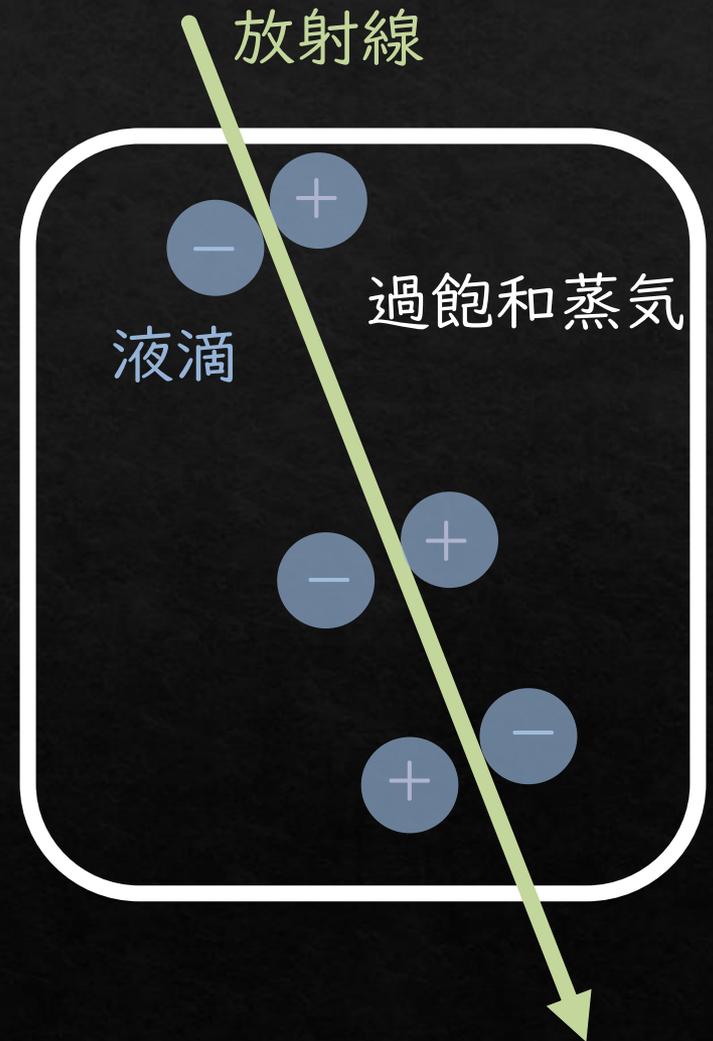


放射線とはどんなもの？

1. 原子よりも小さい何らかの粒子が
2. 通常の数千倍以上のエネルギーを持って運動している場合
3. 放射線に特徴的な性質、すなわち、物質と相互作用して電離させる性質を示す

霧箱

- 過飽和蒸気の中を放射線が通過すると、生成したイオンを凝結核として液滴が生成するため、放射線の経路に沿って霧が発生する
- この原理を用いた放射線の観測装置を霧箱という
- 後ほど、簡易な霧箱でこの教室内の放射線（主に宇宙線）を可視化してみます

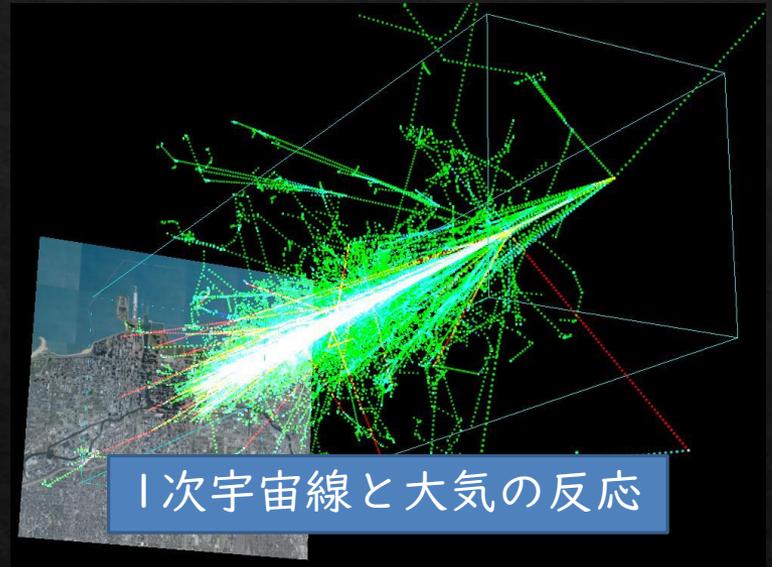


霧箱準備のため小休止

放射線の発生源



^{40}K を含む塩化カリウム



1次宇宙線と大気の反応



SPring-8とSACLA

代表的な放射線の発生源

発生源

エネルギー源



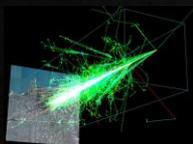
放射性同位体

原子核の構造変化



加速器

荷電粒子の電磁的加速



宇宙線

宇宙から飛来する粒子

霧箱で観察

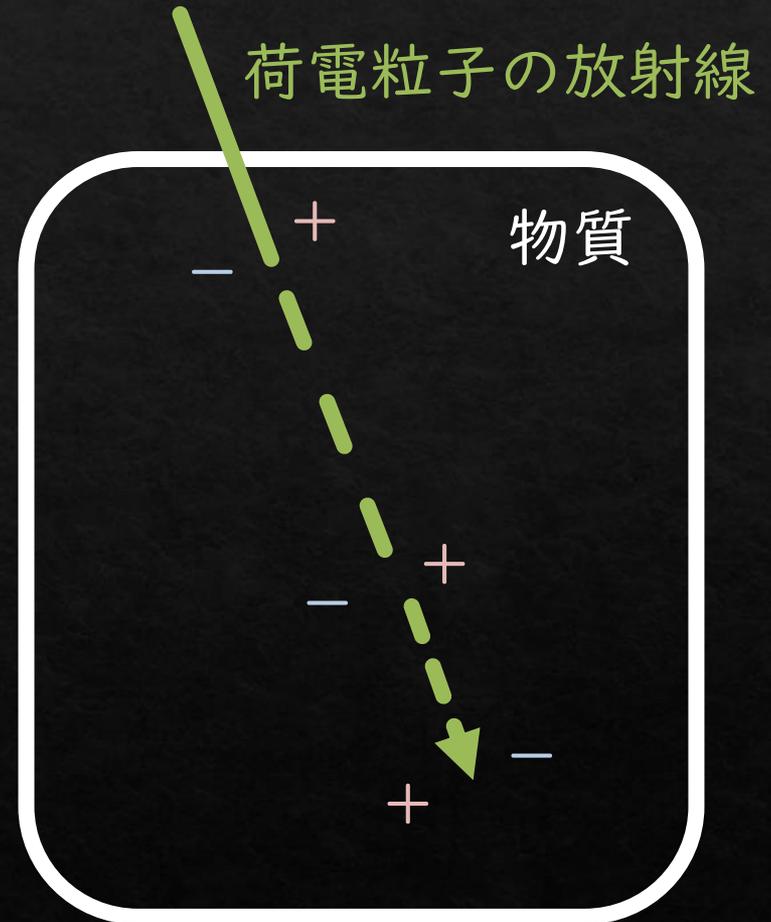
原子炉

^{235}U 、 ^{239}Pu 等の核分裂

放射線と物質の相互作用

荷電粒子の場合

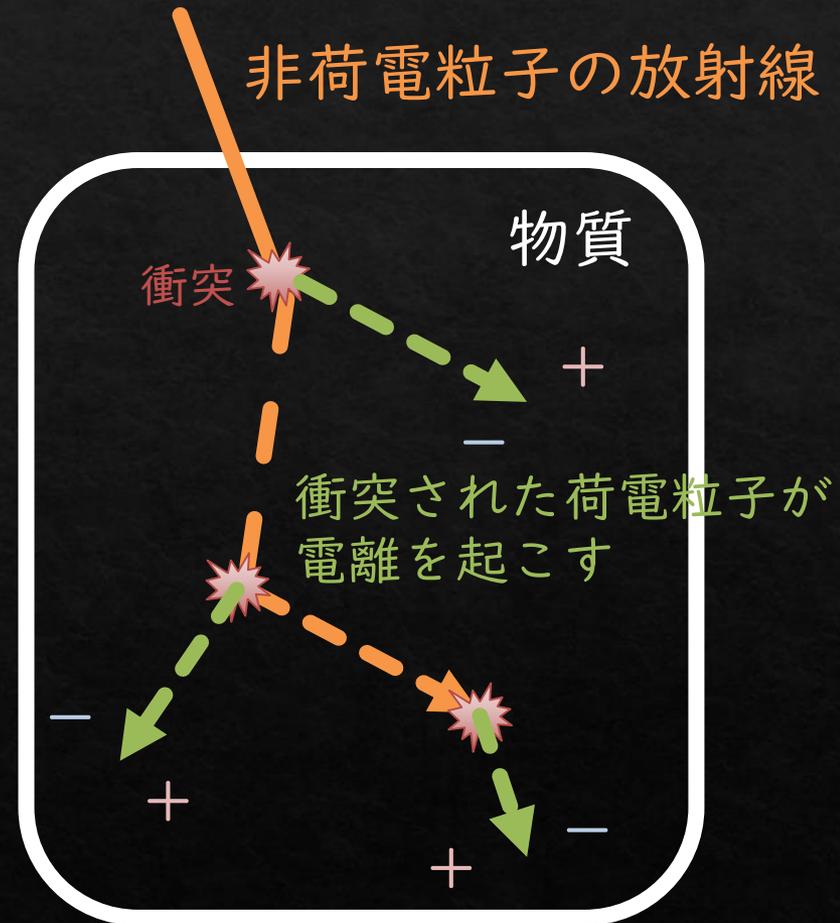
- 粒子に電荷が有る放射線の場合、経路近傍の原子を直接的に電離する
- 物質を電離するたびに放射線のエネルギーは消費され、最終的には放射線としての性質を失う
- 荷電粒子の例
 - 原子核
 - 電子
 - ミューオン



放射線と物質の相互作用

非荷電粒子の場合

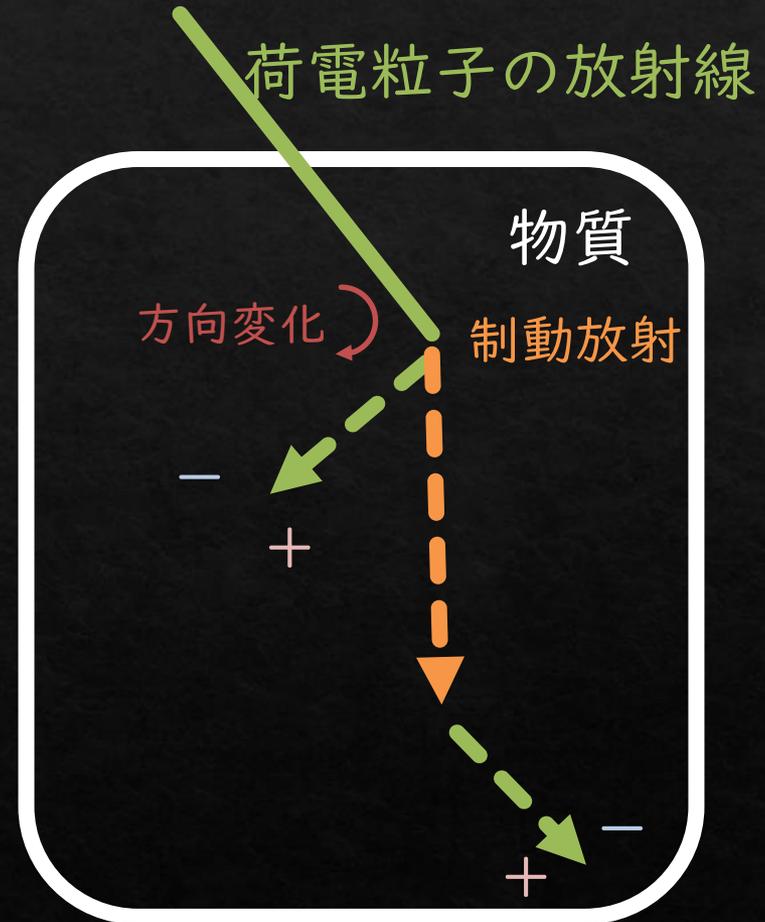
- 粒子に電荷が無い放射線の場合、物質中の荷電粒子（電子や陽子）に衝突してエネルギーを与え、衝突された粒子が間接的に電離を起こす
- 荷電粒子と衝突するたびに放射線のエネルギーは消費され、最終的には放射線としての性質を失う
- 非荷電粒子の例
 - 光子
 - 中性子



放射線と物質の相互作用

制動放射

- 粒子に電荷が有る放射線の運動方向が変わる際に、エネルギーの一部が光子線となって放出されることがあり、これを制動放射と呼ぶ
- この性質があるため、電子線から光子線が発生し、その光子線から電子線が発生し…という電磁カスケードと呼ばれる現象が起こる



制動放射の活用例

- SPring-8のような放射光施設では、巨大なリング内で高エネルギーの電子線を回している
- 回している＝常に方向を変えているため、制動放射による光子線を連続して取出して実験に利用することができる



<https://ja.wikipedia.org/wiki/>

放射線と物質の相互作用

まとめ

- 荷電粒子の放射線は経路に沿って直接的に電離を起こす（制動放射で光子線が発生させる場合もある）
- 非荷電粒子の放射線は、荷電粒子と衝突してエネルギーを与えることで、間接的に電離を起こす



あさりよしとお「放射線ってナニモノ？」

- 直接・間接的に電離を起こすことで放射線のエネルギーが消費され、最終的には放射線としての性質を失う

放射線検出の実演

- GM管検出器とシンチレーション検出器の実物を使って、放射線の検出と放射線防護の実演を行います
- 検出器の性質の違いを観察してみてください
 - GM管検出器 → 電子線への感度が高い
 - シンチレーション検出器 → 光子線への感度が高い

まとめ

放射線とはどんなもの？

1. 原子よりも小さい何らかの粒子が
2. 通常の数千倍以上のエネルギーを持って運動している場合
3. 放射線に特徴的な性質、すなわち、物質と相互作用して電離させる性質を示す

次回予告

- 次回は放射性同位体の基礎について講義を行います
- 今日のまとめと次回の予習を兼ねて、参考書の1つとして紹介した「放射線ってナニモノ？」を読むことを推奨します

「まんがサイエンス 無料版」で検索すると、kindle等の各種電子書籍がヒットします。この無料版に含まれる2話のうち1話が「放射線ってナニモノ？」です