# 放射線看護学第1回目

鹿児島大学医学部保健学科 松成裕子

### 1. 放射線物理学の基礎について

- 皆さんに質問です。
- 「高校の物理学の授業を受けたことがある人は?」
- 「高校の化学の授業を受けたことがある人は?」
- 「当然、元素記号は中学で習いますね」
- •「「Sr」は何でしょう?」
- •「「K」はわかりますね」
- 「それでは、一緒に授業で学んでいきましょう」

## 2. 放射線の性質

また、質問です。 「「放射線」、言葉は知っていますね」 「それでは、放射線にはどんなもの(性質がありますか)ですか ?」

## 放射線 radiation

- 空間中を伝わるエネルギーの流れ
  - •=光波、音波

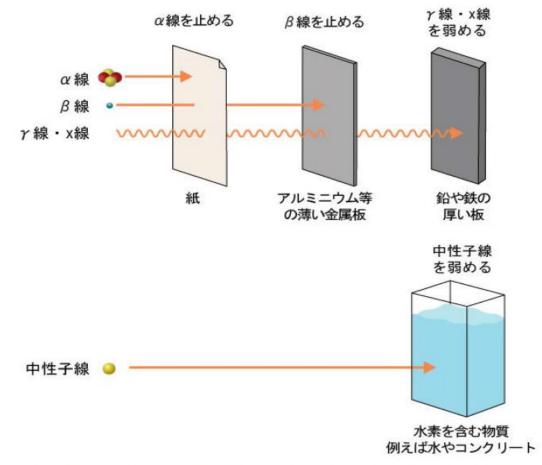
- 見えない、聞こえない、臭わない、感じない
  - = 電波(テレビ、ラジオ、携帯電話)
- 物体をすり抜けるものもある
  - レントゲン写真

放射線は、無色・無臭で、五感で感じない。

#### 放射線

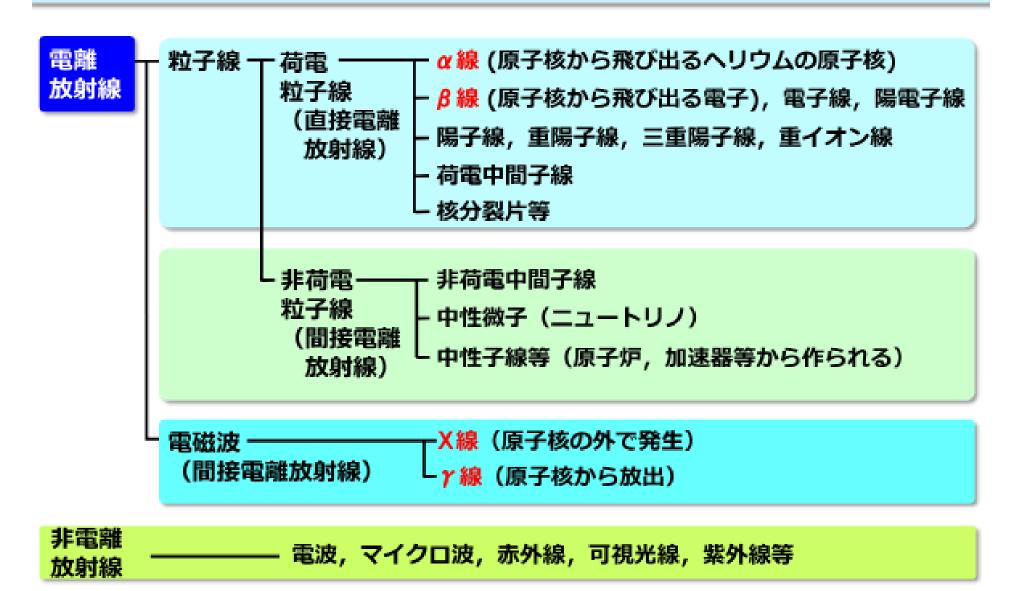
### 放射線の透過力

#### 放射線は、いろいろな物質で遮ることができます



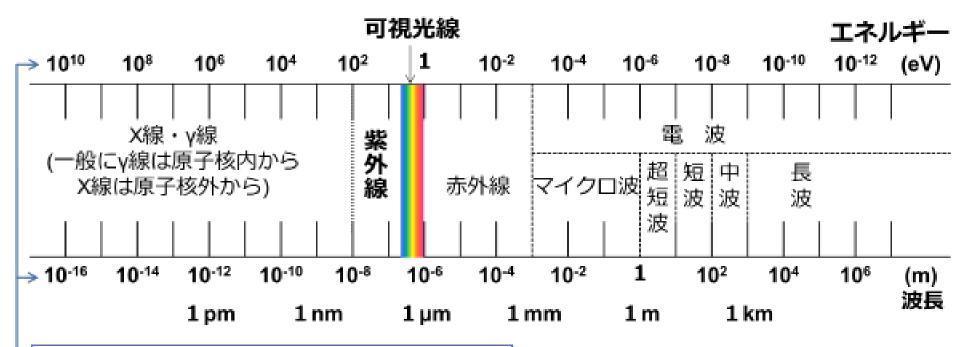
環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」第1章 放射線の基礎知識

#### 放射線の種類



放射線には電離放射線と非電離放射線がありますが、通常放射線といった場合は、電離放射線のことをいいます。 高度情報科学技術研究機構/原子力百科事典ATOMICA「電離放射線」を一部改訂

#### 電磁波の仲間

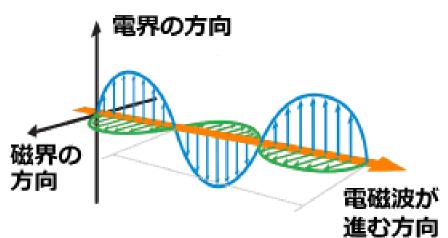


- ・光は波としての性質のほかに粒子としての 性質を持ちます
- ・電磁波を粒子と捉えたときに「光子」と呼びます

上の数字は光子のエネルギー(eV)、 下の数字は波動としての波長(m)を示します

pm: ピコメートル μm: マイクロメートル

nm:ナノメートル eV:電子ボルト



## 放射線 radiationは、

- 1) 放射線は、無色・無臭で、五感で感じない。
- 2) 主な放射線はα線、β線、電磁波の一種のγ線。

質問:「他にもどんな放射線があるか?聞いたことがありませんか?」

3) その他には、中性子線やγ線と同じく人工放射線の X線

## 3. 放射能と放射線の違い

質問:「放射能と放射線は同じこと?」

放射能と 放射線

### 放射線・放射能・放射性物質とは

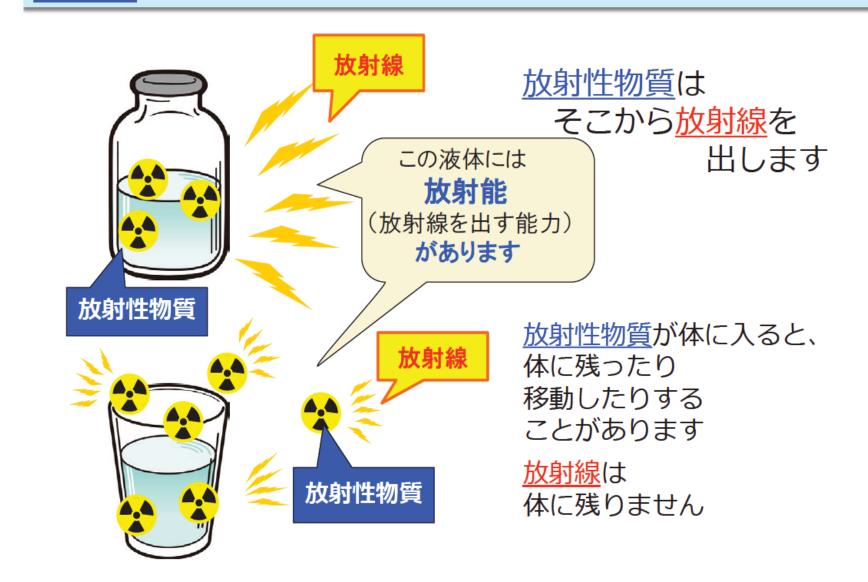


● 放射性物質 = 放射線を出す能力(放射能)を持つ



※ シーベルトは放射線影響に関係付けられる。

### 放射線と放射性物質の違い



### まとめ

- 1)「放射線」を出す能力を「放射能」といい、放射能を持つ物質を「放射性物質」という。
- 2) 放射性物質には、ウランやラジウムがある。

## 4. 放射線の特徴

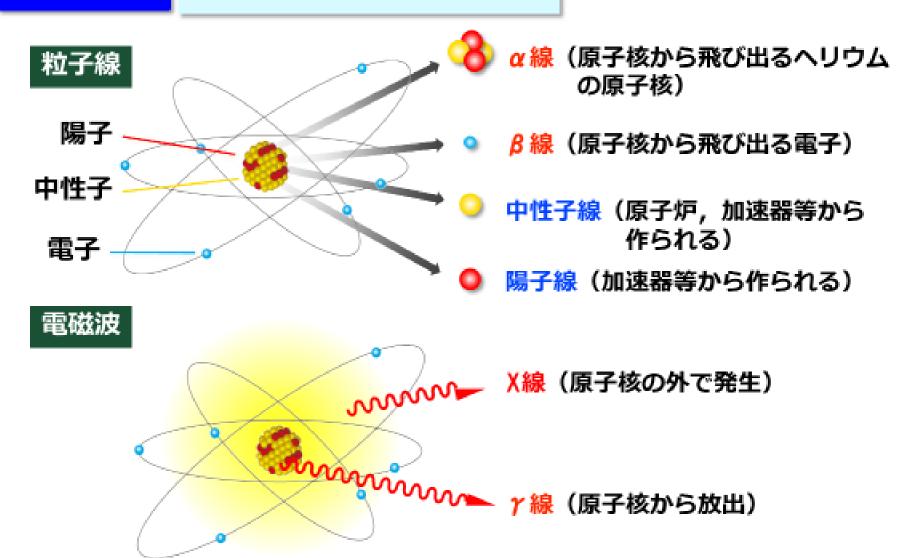
質問:「無色・無臭の放射線はどんなもの?」

- 1) 放射線には物質の中を通り抜ける性質(透過性)
- 2) 電離作用(物質の原子にエネルギーを与える)
- 3) 電離作用により (照射した) 相手を変化させる。
- 4)放射線は**電離放射線とも言われ、**電荷を持った粒子によるα線、β線、と電磁波のX線、γ線がある。
- 5) 蛍光作用により、光り、映し出す。

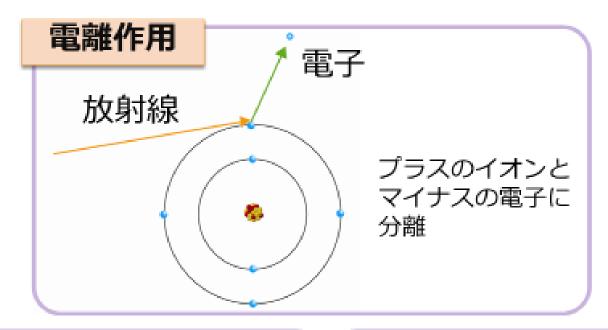
#### 電離放射線の種類

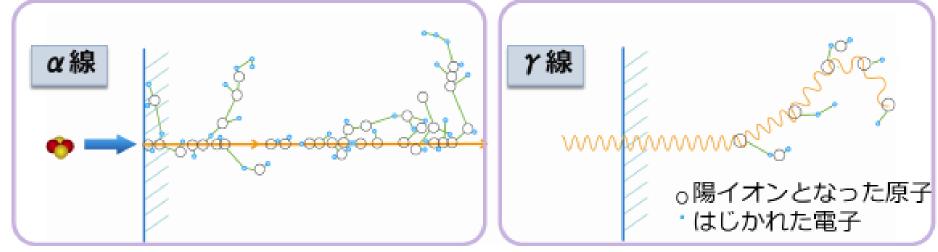
#### 電離放射線

#### 電離作用を有する放射線



#### 放射線の電離作用-電離放射線の性質

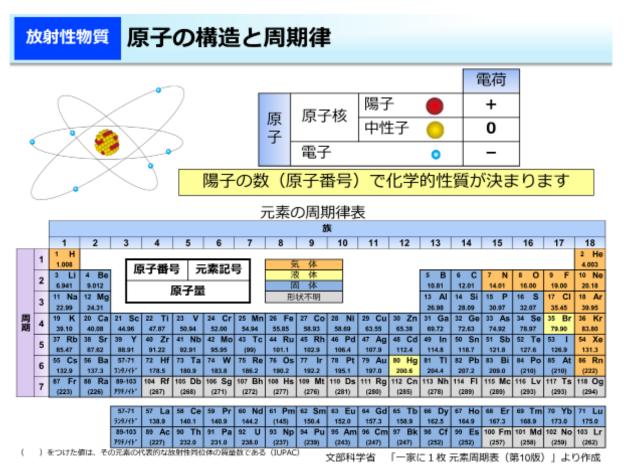




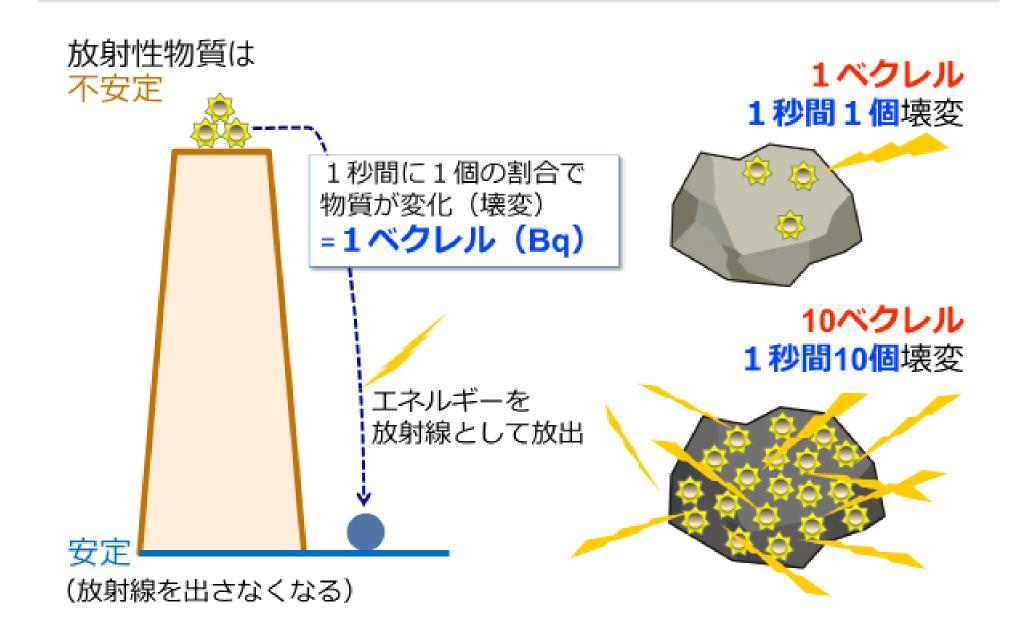
## 5. 原子の構造と壊変

質問:「元素記号は誰も知っていますね、では原子の構造は?壊

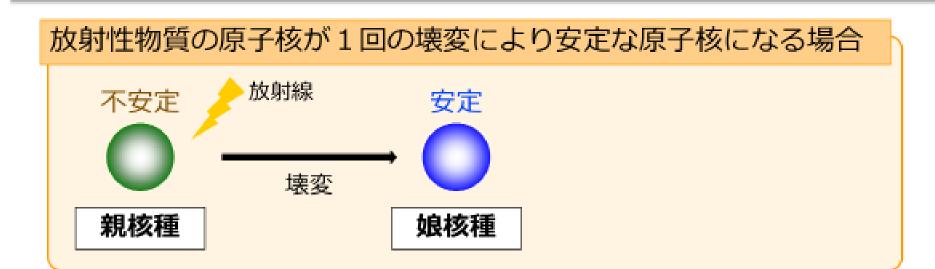
変とは?」

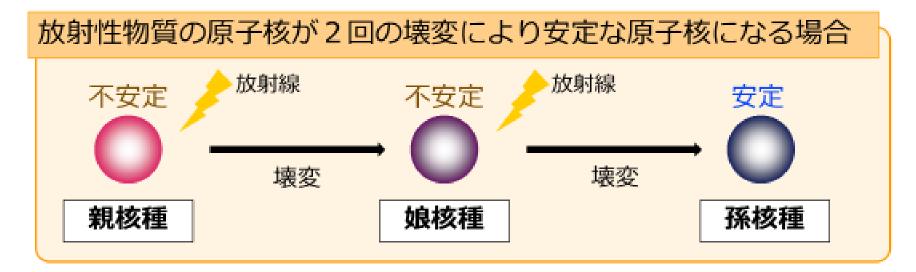


#### 壊変と放射線



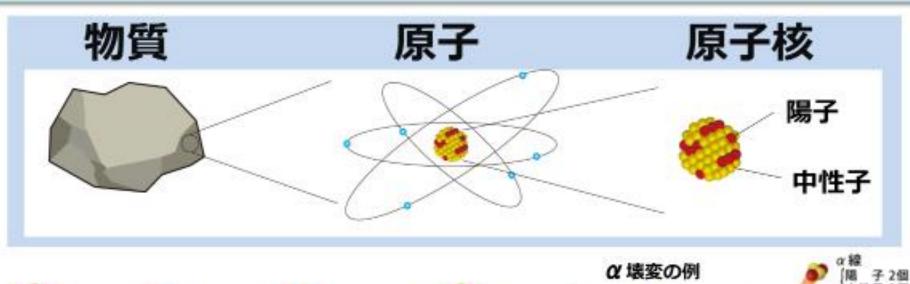
#### 親核種・娘核種

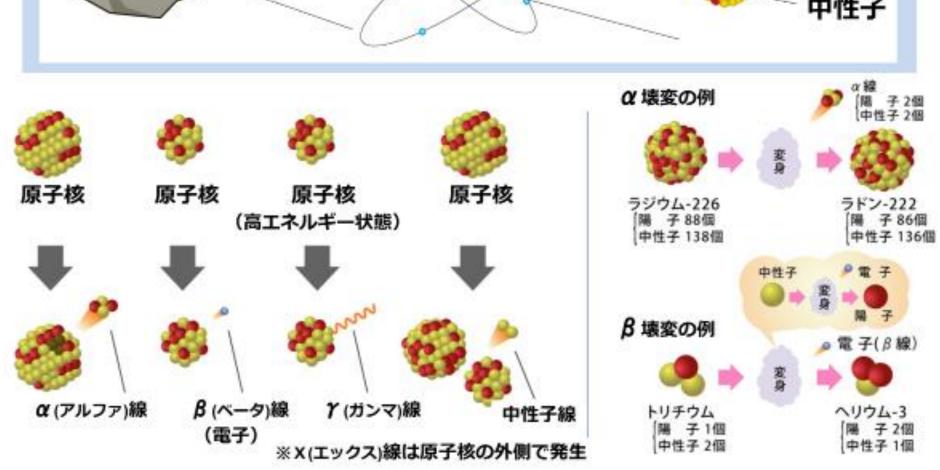




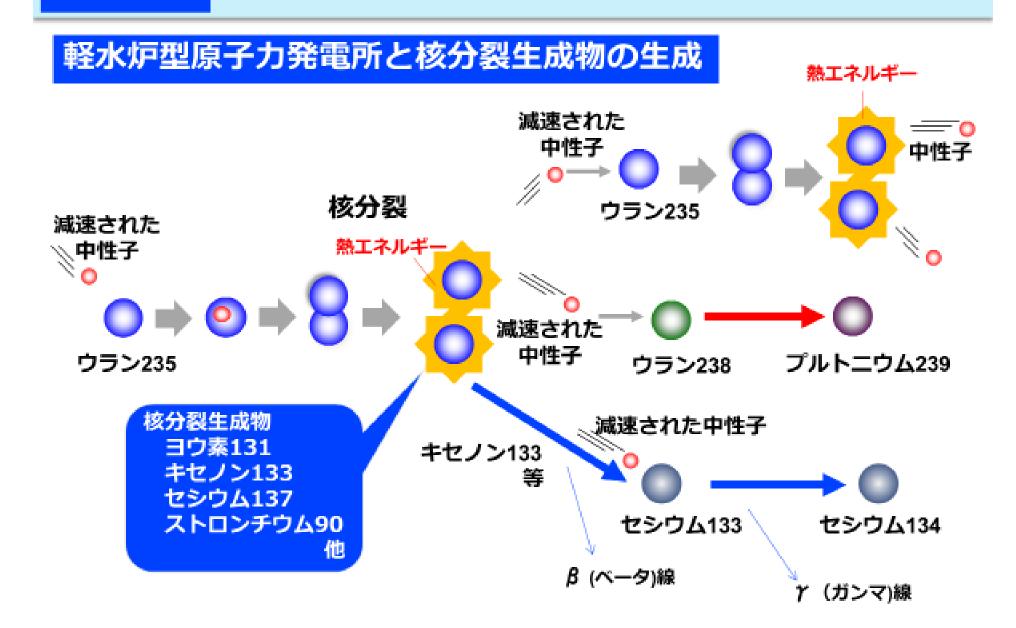
壊変前の核種を「親核種」、壊変後の核種を「娘核種」と呼びます。 娘核種が不安定な核種の場合には、安定になるまで壊変を繰り返します。

#### 放射線はどこで生まれる?





#### 原子炉内の生成物



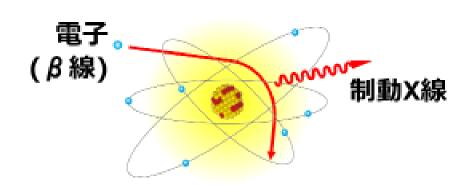
### まとめ

- 1)原子は、原子核とその周りを回っている電子
- 2)原子核は(+)の電気を帯びた陽子と電気を帯びていない中性子、電子は(-)の電気を帯びた粒子
- 3)不安定原子は放射線を放出して安定し、これを壊変という。
- 4)放射線は、衝突した物質の自分のエネルギーを与え、消滅する。

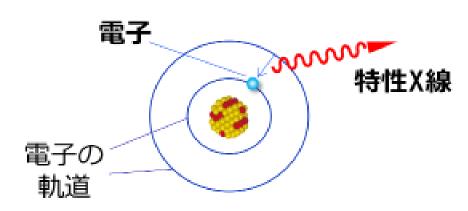
質問:「エックス線が物質に衝突するとどうなると思います?」

#### 医療で使われるエックス線と発生装置

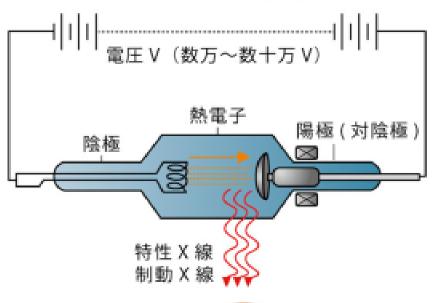
#### 制動X線



#### 特性X線



#### X 線発生装置の構造図





#### 放射線の種類と生物への影響力

#### α線

- 陽子2個+中性子2個
- ヘリウム(He)の原子核
- 荷電粒子(2+)





#### B線

- 電子(あるいは陽電子)
- 荷電粒子(-あるいは+)



電離密度低



### γ線・X線

- 電磁波(光子)



### 

電離密度低・透過力大

#### 中性子線

- 中性子
- 非荷電粒子





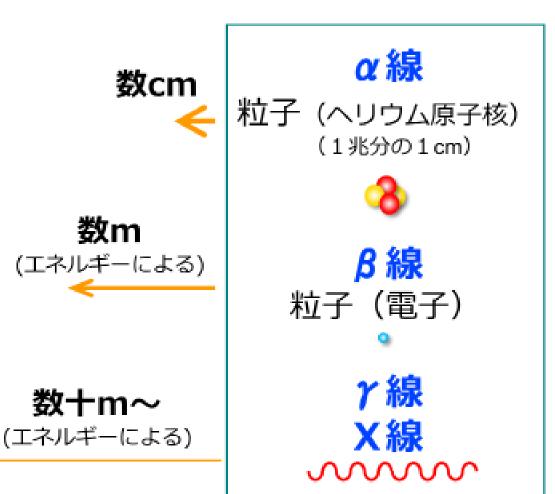
同じ電離数の場合、電離密度が高い方がより生物影響が大きい

#### 放射線の体内での透過力

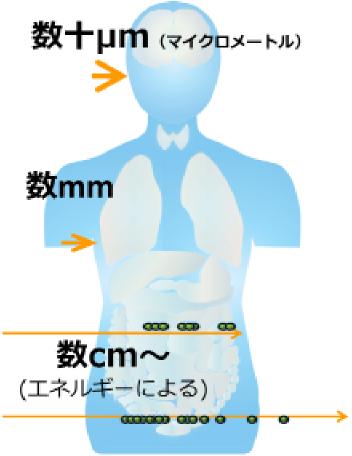
#### 空気中で飛ぶ距離

数m

数十m~



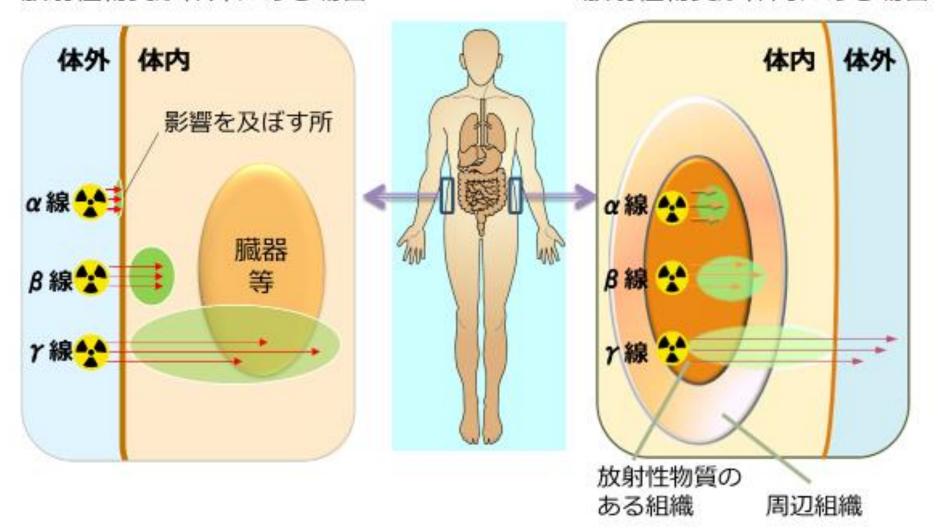
#### 体に当たると



### 透過力と人体での影響範囲

#### 放射性物質が体外にある場合

放射性物質が体内にある場合



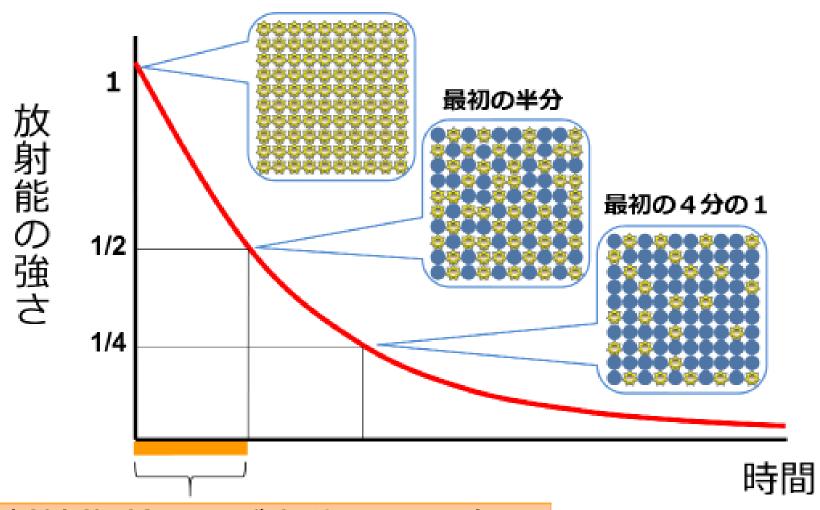
## まとめ

- 1) エックス線を利用すると物質との間に相互作用が起こる。
- 2) エックス線が体の中で電子や原子核と影響を及ぼしあう。
- 3) 吸収、透過、散乱し、エックス線フィルムに到達したものが画像を描く。
- 4) エックス線が物質に吸収される光電効果、物質に当たり、 散乱するコンプトン効果がある。

## 7. 半減期

質問:「薬理学の中の半減期は知っていますね、 ではこれまでの放射線の構造や壊変からどのよう なことが起こりますか?」

#### 半減期と放射能の減衰



放射性物質の量が半分になる時間 = (物理学的) 半減期

## 8. 放射線の量と単位

質問:「放射線の量と単位を考えてみましょう、どのような単位ですか?」

#### 放射線と放射能の単位



この岩には

#### 放射能

(放射線を出す能力)があります

### ベクレル (Bq)

放射能の強さの単位:

1 秒間に 1 個の割合で原子核が変化する (壊変する) = 1 ベクレル

#### シーベルト (Sv)

人が受ける放射線被ばく線量の単位: 放射線影響に関係付けられる

#### シーベルトの由来

#### シーベルトは "Sv" の記号で表す

- 1ミリシーベルト (mSv)
  - = 1,000分の 1 Sv
- 1マイクロシーベルト(μSv)
  - = 1,000分の 1 mSv



ロルフ・シーベルト (1896-1966)

スウェーデン国立放射線防護研究所創設者 国際放射線防護委員会(ICRP)創設に参画

### ベクレルとシーベルト

### ベクレル (Bq)

放射能の量を表す単位

1秒間に1個原子核が変化=

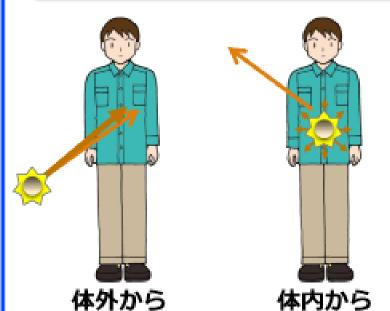
1ベクレル(Bq)





### シーベルト (Sv)

人が受ける被ばく線量の単位 放射線影響に関係付けられる



**体外から 体内から** 1ミリシーベルト 1ミリシーベルト

人体影響の大きさは同じ程度

#### 単位間の関係

#### 放射線を出す側

放射能の強さ\*1

ベクレル (Bq)



#### 放射性物質

※1:1秒間に壊変す る原子核の数

#### 放射線を受ける側

吸収線量※2 グレイ (Gy)



放射線を受けた単位質量の物質が吸収する エネルギー量





放射線を受けた 部分の質量(kg)

※2:物質1kg当たりに吸収されるエネルギー (ジュール: J、1J≒0.24カロリー)、SI単位はJ/kg

放射線の種類による影響の違い

等価線量(Sv)

臓器による感受性の違い



実効線量 シーベルト(Sv)

放射線の量を人体影響の大きさで表す 単位

### まとめ

- 1)物理量(計測できる):放射能の強さ(ベクレル: どれだけ放射線が出ているか)と吸収量(グレイ:物質 1kg当たりに吸収されるエネルギー)
- 2) 防護量は実効線量と等価線量がある。
- 3) 実効線量は臓器ごとに感受性の違いで重み付け(組織加重係数)をしている。
- 4) 等価線量は放射線の種類で重み付けしている。
- 5) 実用量には、個人被ばく線量当量や周辺空間線量当量がある。

### 引用参考文献

- 環境省:放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 (平成30年度版)
- 平成24年度委託事業において独立行政法人放射線医学総合研究所が受託し作成したものを、平成30年度委託事業において、エム・アール・アイリサーチアソシエイツ株式会社が受託し、改訂したものです。