

京都文教大学 2016年秋学期

# 宇宙の科学

担当教員：磯部洋明

京都大学大学院総合生存学館 准教授

京都文教大学・非常勤講師

第9回「原子核と放射線2」

2016年11月27日

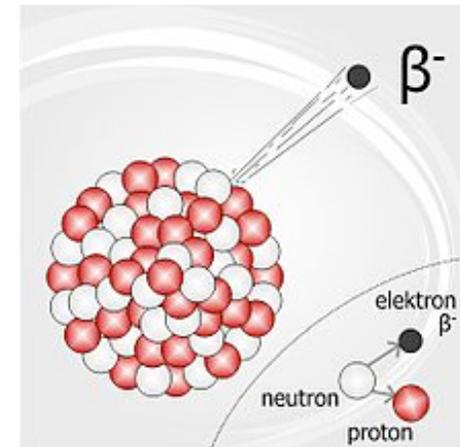
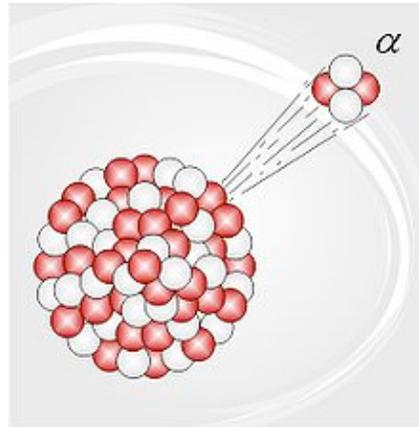
# 先週の復習

- 物質は全ての原子からできている
- 原子は原子核と電子からできている
- 原子核がくっついたり分裂したりして、原子の種類が変わることを「核反応」という
- ここからは、「核反応」の時にでる「放射線」の話  
をします

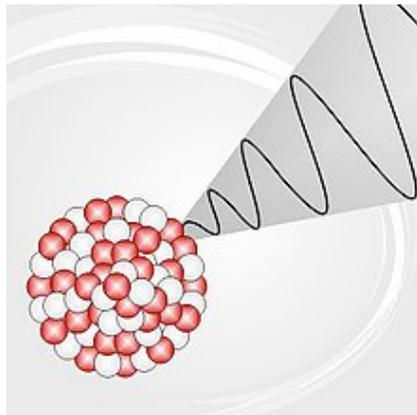
# 放射線とは： 高いエネルギーを持った粒子や電磁波のこと

いろいろ種類がある

アルファ線  
(ヘリウム原子核)



ベータ線  
(電子・陽電子)



ガンマ線  
エネルギーの高い電磁波  
(これより少しエネルギーが小さいのがエックス線)

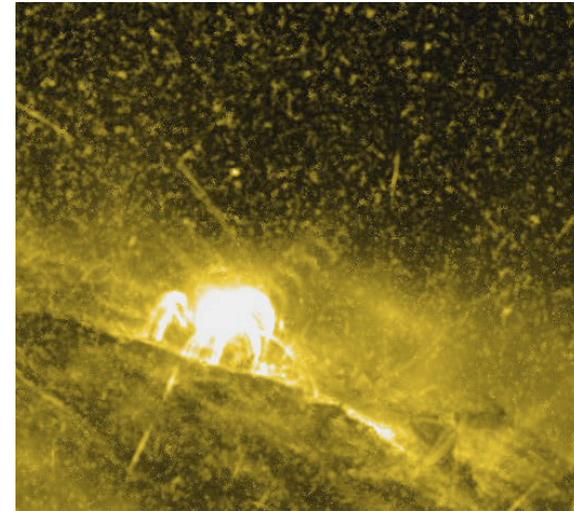
これ以外にも中性子線、重粒子線など色々ある。とにかくエネルギーが高いもの。

# 「エネルギーが高い」の意味(太陽を例に)

太陽からやってくる光



太陽からやってくる放射線



- 太陽からは光も放射線もやってくる
- 太陽光はピンポン球が1億個飛んでくるようなもの。一つ一つのエネルギーは大したことないが、数が多いので全体としてはエネルギー大。
- 放射線はゴルフボールが2,3個飛んでくるようなもの。全体としては大したことないが、一つ一つのエネルギーが大きいので当たるとダメージがある

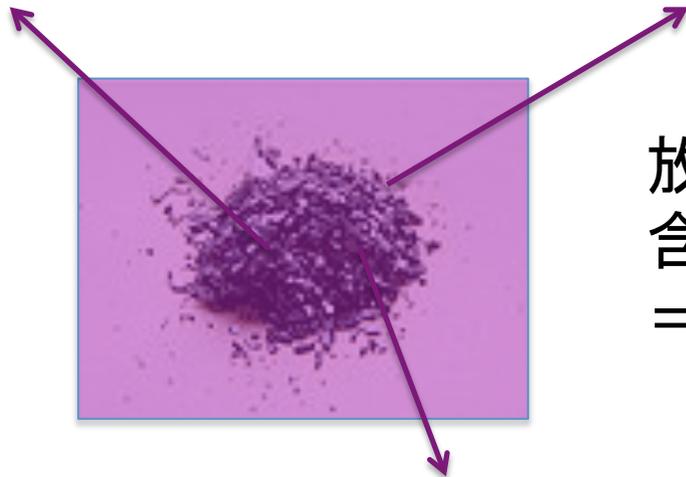
# 核反応が起きると放射線が出る

- 「不安定な」同位体は、核反応を起こして他の元素に変わる。この時、余分なエネルギーを放射線として出す
- ヨウ素131  $\Rightarrow$  キセノン131 + ベータ線 + ガンマ線
- セシウム137  $\Rightarrow$  バリウム137 + ベータ線 + ガンマ線
- 同じヨウ素やセシウムでも、自然界に多く存在するヨウ素127やセシウム133は安定で、放射線を出さない

# 放射能とは：**放射線**を出す**能力**のこと



普通のヨウ素(ほとんどヨウ素127)は  
放射線をほとんど出さない  
=放射能が小さい



放射性同位体であるヨウ素131がたくさん  
含まれると、放射線を出す  
=放射能が大きい

放射能の大きさ=1秒間にどれくらい放射線を出しているか  
=> これが**ベクレル**という単位の意味

# 放射線と放射能の単位

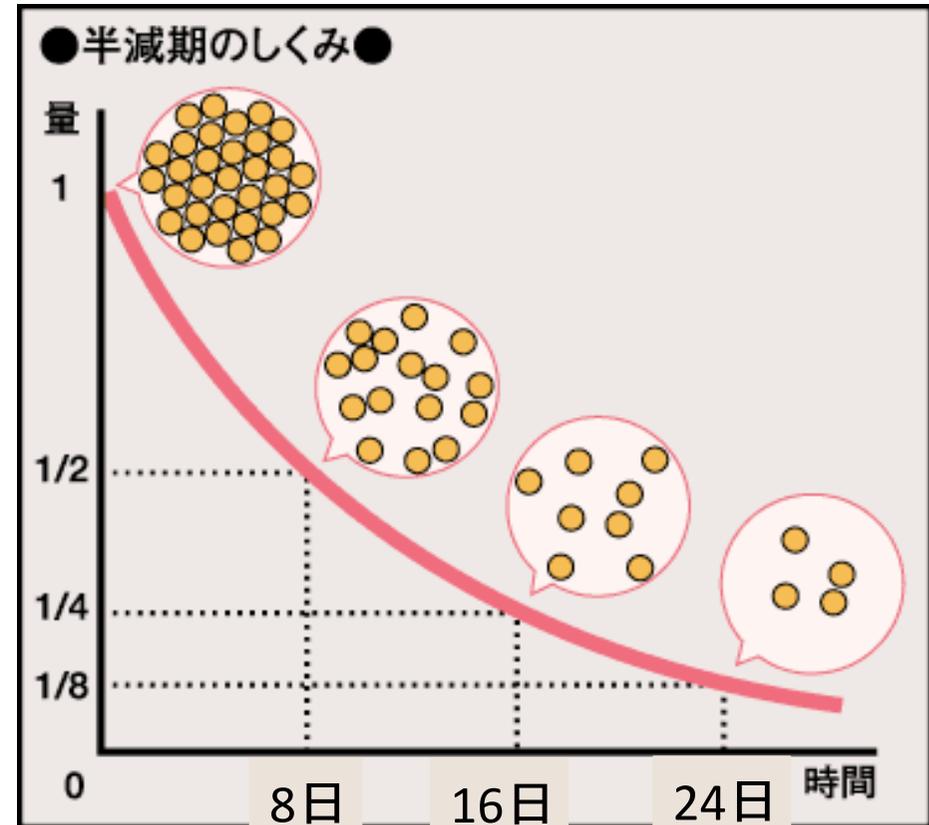
- **ベクレル(Bq)＝放射線をどれだけ出すか(放射能)**
  - 1秒間に1個放射線を出すのが1 Bq
  - 例: 1kgあたり100Bqの水が1kgあれば、1秒間に100個、10kgあれば、1秒間に1000個の放射線が出る
  - 放射線の種類、エネルギーには関係ない

# 放射線と放射能の単位

- グレイ(Gy) = 放射線のエネルギーを吸収した量
  - 1kgあたり1ジュール(~0.24カロリー)吸収したら、1Gy
  - 放射線の種類には関係ない
  - (ニュース等にはあまり登場しない)
- シーベルト(Sv) = 吸収(被ばく)した放射線の人体への影響を示す量
  - 大雑把には、グレイと同じ意味
  - 「人体への影響」を示すため、吸収したエネルギーが一緒でも、放射線の種類や臓器ごとに違う値になる
  - 例えばガンマ線、ベータ線は1Gy=1Sv、アルファ線は1Gy=20Sv

# 半減期とは？

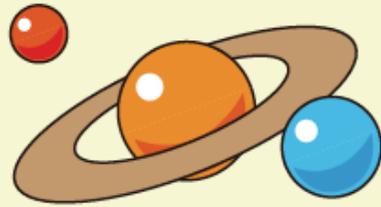
- 放射能が半分になるのにかかる時間のこと
- 半減期が8日のヨウ素131なら、8日経つと半分、16日経つと1/4になる
- 半減期が30年のセシウム137は、30年でようやく半分になる



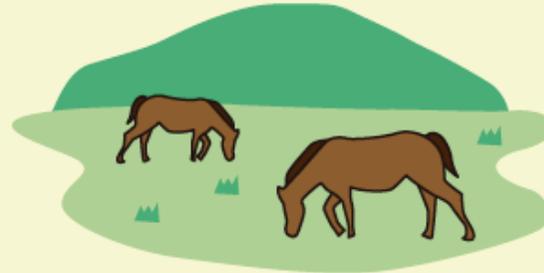
- 「半減期が長い＝なかなか放射線を出さない」なので、長ければ怖いというわけでは必ずしもない。
- 例えばインジウム115の半減期は数百兆年。つまり、事実上放射線はほとんど出さない

# 自然界にも放射線はある

ラドン、ウラン、カリウム40など、自然界に存在する放射性同位体や、宇宙から来る放射線(宇宙線)からの被ばくがある



宇宙から0.4 mSv



大地から0.5 mSv



ラドンから1.2 mSv



食物から0.3 mSv

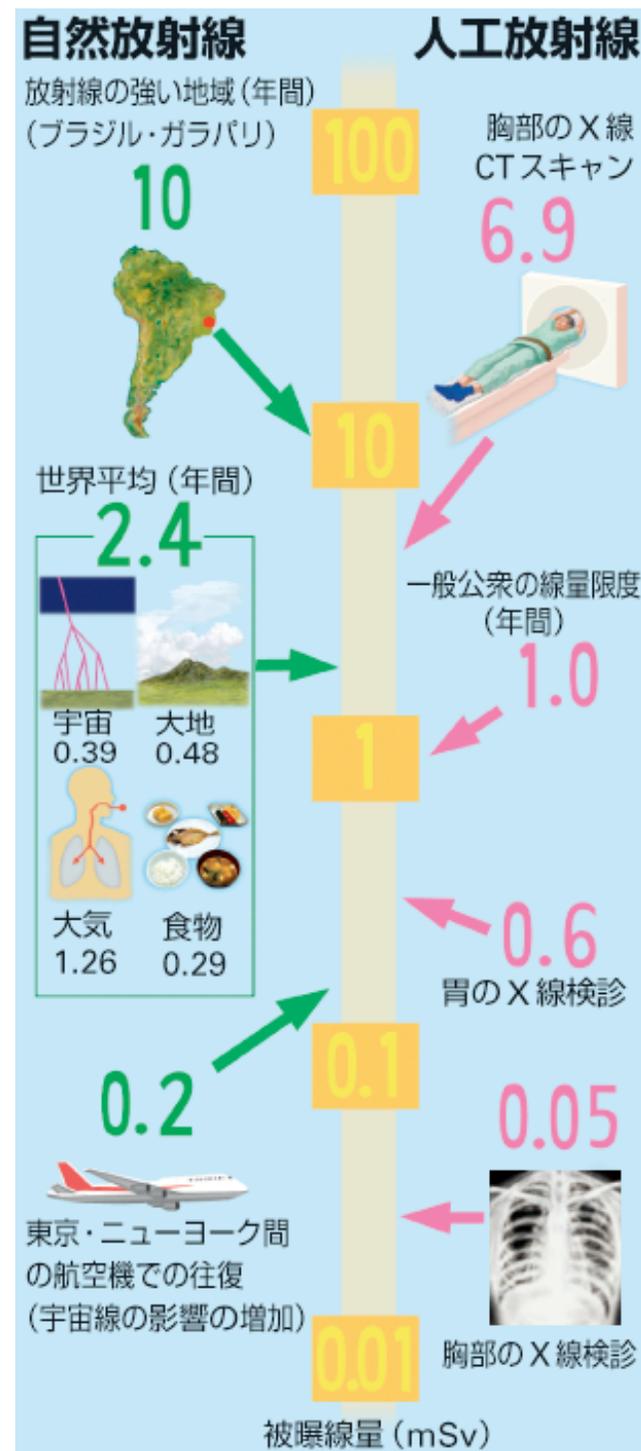
実は人間の身体も放射線を出している(体内のカリウム40から)。  
体重60kgの人で、7000ベクレルくらい。

放射線医学総合研究所のHPより

# 日常生活での被ばく

- 胸部レントゲン撮影やCTスキャン
- ラドン温泉や飛行機(上空)など自然放射線が多い場所
- 少量の被ばくは常にしているので、そもそも「被ばくゼロ」にするのは無理(被ばくしないにこしたことはない)

図: Newton 2008年10月号より  
<http://www.newtonpress.co.jp/newton/radiation/html/radiation.html>



# 外部被ばくと内部被ばく

- 外部被ばく＝放射線を浴びること
- 内部被ばく＝放射性物質（放射能を持つ物質）を身体に取り込むこと
- 内部被ばくの場合、放射性物質の種類により、身体の特定の場所に蓄積することがあり、その場合危険度が高い
  - － 例：ヨウ素が甲状腺にたまる

とにかくこれくらいは、覚えておきましょう1

# せん のう —放射線と放射能—

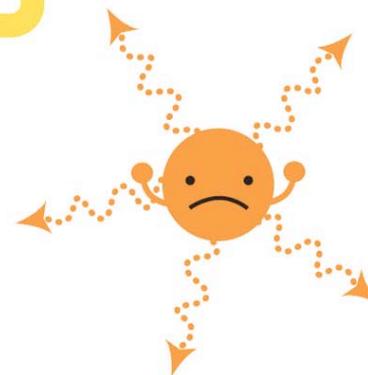
## せん 放射線

- ・テレビの電波のような目に見えない光。  
または、速くて遠くまで飛ぶ、すごく小さな粒のこと。



## のう 放射能

- ・放射線を出す力。
- ・力のもとは、モノ。
- ・やっぱり目に見えない。



Concept & Text by Fuji Nagami, Design & Illustration by Miho Kuriki © Sendai Visual Art × Science Partnership

<http://www2.atword.jp/science/> より

とにかくこれくらいは、覚えておきましょう2

ベクレル...放射線がどれくらい出ているか

シーベルト...どれだけ人体に影響があるか

自然界にも放射線はあり、日常生活を送っていても年間2ミリシーベルトほどの被ばくはしている