

2011年-2012年

東京大学 理工医農

4研究科横断講義

17:00-18:00
18:10-19:10

東京大学の理、工、医、農の4研究科は合同で、放射線についての基礎知識を専門知識なしに系統的に学べる講義を行います。大学院生が対象ですが、学部学生、教職員も聴講可能です。詳しくはホームページをご覧ください。

放射線を知る

「放射線を知る」 理工医農4研究科 横断基礎講義

第1回 放射線と電子、電波

理学系研究科物理学専攻
大塚孝治

11/11 金

理学部4号館1220号室

- 01. 放射線と電子、電波 理学系研究科 大塚孝治
- 02. 放射能とは何か 理学系研究科 下浦 享

11/18 金

理学部1号館小柴ホール

- 03. 放射線を測る 工学系研究科 高橋浩之
- 04. 原発と原爆はどう違うのか 工学系研究科 岡本孝司

12/8 木

理学部1号館小柴ホール

- 05. 放射線で起こる病気 医学系研究科 宮川 清
- 06. 人間の病気を治す放射線 医学系研究科 中川恵一

12/15 木

理学部4号館1220号室

- 07. 地球には何故放射能があるのか
— 自然界における放射線 — 理学系研究科 飯塚 毅
- 08. 放射性物質の環境での移行 筑波大学 恩田裕一

1/13 金

理学部4号館1220号室

- 09. 低線量の被曝 放射線医学総合研究所 酒井一夫
- 10. 内部被ばくとその線量評価
— 医学的観点から — 放射線医学総合研究所 明石真言

1/20 金

理学部4号館1220号室

- 11. 食品と放射線 農学生命科学研究科 中西友子
- 12. 放射線防護の考え方 工学系研究科 小佐古敏狂

1/27 金

理学部4号館1220号室

- 13. 放射線と産業 工学系研究科 勝村庸介
- 14. 放射線の社会学 電力中央研究所 谷口武俊

確かな知識を共有する



放射線とは

そもそも何なのだろう？

どのようにして作られるのか？

どうやって止めるのか？

人間にとってどういう役に立つのか、どういう問題を起こすのか？

などの自然に出てくる問いかけに対して、今日の科学がどこまで答えられるか、色々な先生方に講義していただきます。

放射線は学問の多くの分野に関わり、各分野で深く掘り下げて研究されてきました。それらを縦糸とすれば、この講義では、放射線というキーワードで色々な分野を横糸でつなぎ、さらに、疑問や興味から出発した組み立てを目指しています。

最近の世の中の流れを見ると、不安感にとられるあまり、必ずしも科学的ではない方向もあります。

ある大手小売業者からのプレスリリース

2011年11月8日

株式会社

食品の自主検査結果をお客さまへ公開いたします
店頭での放射性物質“ゼロ”を目標に検査体制を強化

当社は、これまで暫定的に「**基準**」として50ベクレルを上限とする数値が検出された場合は、「**基準**」を下回ることが確認されるまで当該産地・漁場の商品の販売を見合わせてまいりました。

今後は、**放射性物質“ゼロ”を目標に**、検出限界値を超えて検出された場合は、販売を見合わせることを検討してまいります。

これまで当社が実施してきた自主検査は、第三者機関によるゲルマニウム半導体検出器を用いて行ってまいりました。今後の検査についても引き続き第三者機関によるゲルマニウム半導体検出器を用いて行ってまいります。

“ゼロ”というのは意味のあることか？ ⇒ 講義を聴きながら考えて下さい

放射線とは何だろうか？

光みたいなもの？

雷みたいなもの？

電波みたいなもの？

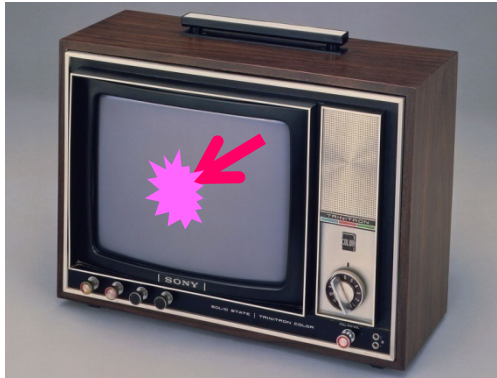
放射線 = 飛んでくる粒子

放射線の種類

1. 電子

電気のコードの中を走っています

真空中を飛ぶことはあるのでしょうか？



テレビのブラウン管
奥から飛び出して
前面のガラスに当たって光を出す

空気中を飛ぶことはあるのでしょうか？

→ 長く飛ぶことはありません ➡ 次の講義

宇宙にも飛んでいますか？

→ 何十億光年も遠くから来たものもあります

素朴な問 :

電子には寿命があるんですね。放射線には半減期があるんですから。

電子の寿命は無限です。自滅することはありません。

他の粒子と衝突して、止まったり、別の粒子に変わることはあります。

止まるという事は重要で、放射線でなくなることを意味します。

放射線としての電子はどのような時にできるのでしょうか？

例として、ヨウ素131という原子核を考えましょう。

原子炉の中でウラン燃料の核分裂で作られます。

ヨウ素131

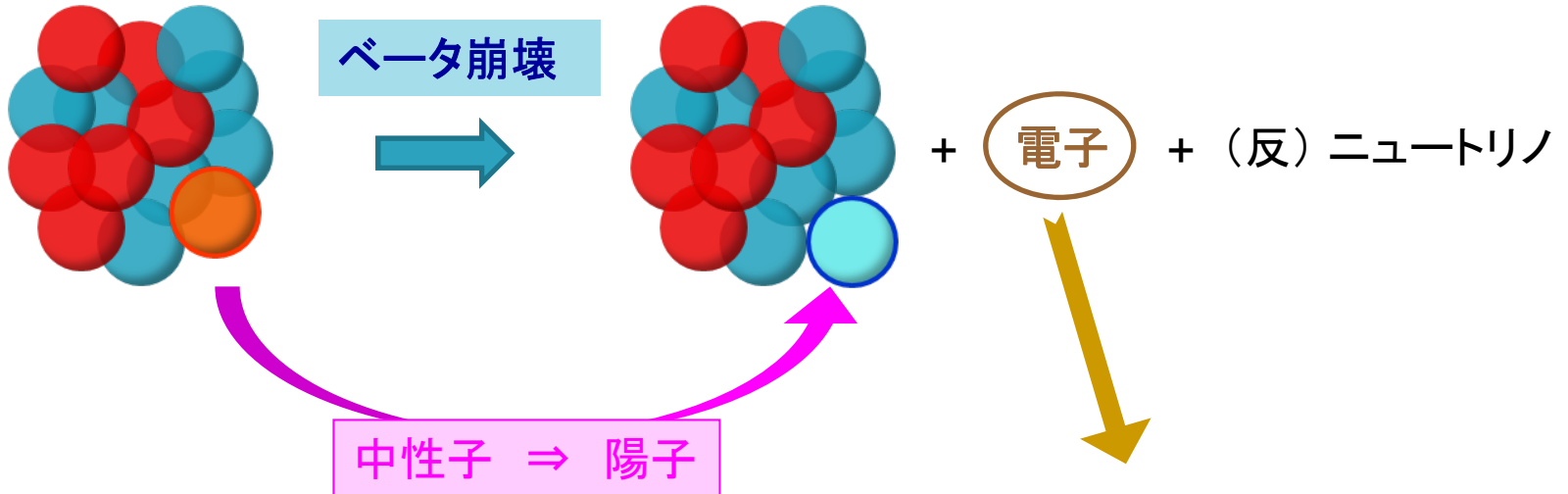
陽子の数： 53

中性子の数： 78

キセノン131

陽子の数： 54

中性子の数： 77



● 中性子

● 陽子

8日経つ間に半分のヨウ素131でこの変化が起きる

この電子が飛び出して来る
= 放射線の内のベータ線

放射線の種類

2. 光（光子、フォトン）

光 = 電波 = モーターを動かす電磁力

光が来るのは、光子が飛んで来ること

明るい光はより多くの光子が飛んでくることを意味します

量子論では光子は波の性質も持つので、光も波の性質（レンズなど）を示します

紫外線も光であり、あたり過ぎるとやけどになる。しかし、紫外線は放射線とは言いません。

光が放射線と呼ばれるのはガンマ線になっている場合で、1個の光子が持つエネルギーは紫外線の光子1個の100万倍にもなります。

放射線と呼ばれる場合には、1個の粒子が大きなエネルギーを持つのが特徴です。

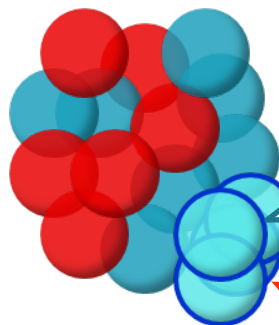
ヨウ素131

陽子の数 : 53

中性子の数 : 78



キセノン131



この陽子は光子を1個放出して安定なところに落ち着く

光子



この光子が飛び出して来る
= ガンマ線



中性子

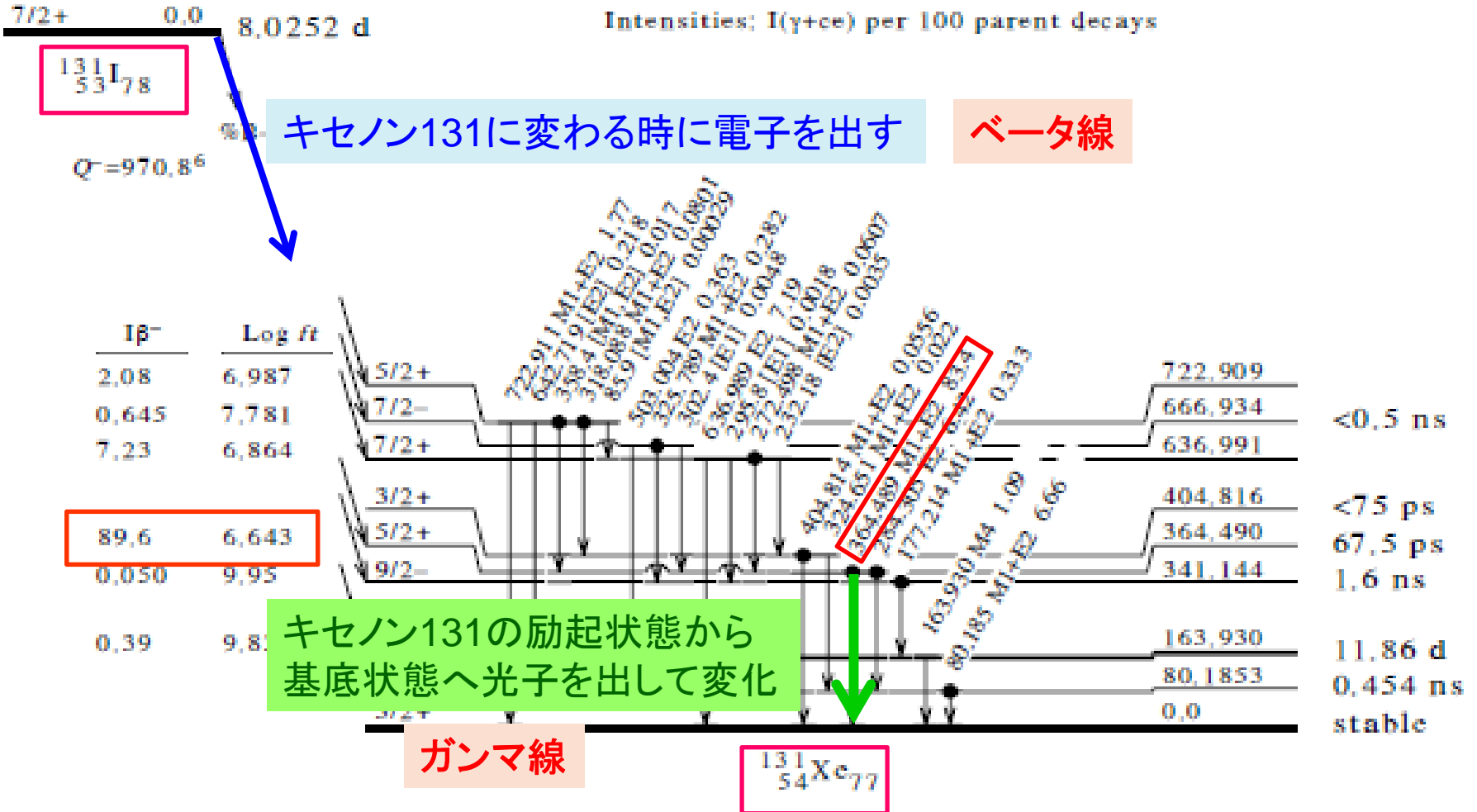


陽子

ヨウ素 131 のベータ崩壊とそれに続いて起こるガンマ崩壊

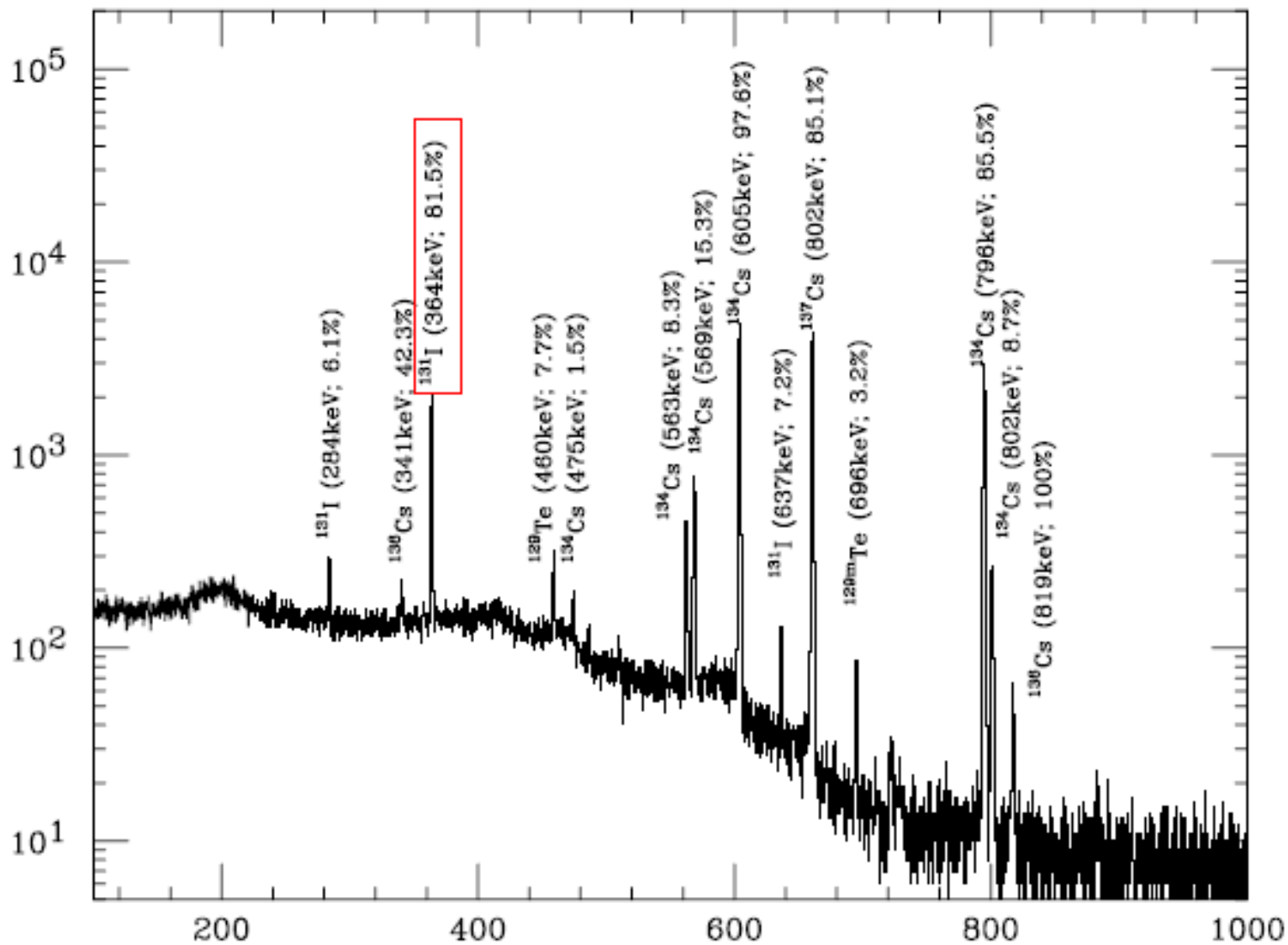
ヨウ素131の
基底状態

Decay Scheme



2011年5月2日に福島県で採集された土壌

カウント数



ガンマ線のエネルギー (keV, キロ 電子ボルト)

ここで補足

エックス線も放射線です。詳しくは次の講義に出てきます。

放射線の発見者達



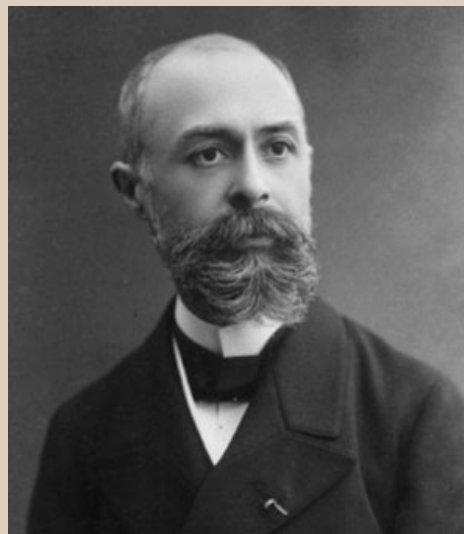
キュリー夫妻

ラジウムの放射線



ベクレル

ウランの放射線



レントゲン

エックス線



放射線の種類

3. ヘリウムの原子核 (アルファ線)

プルトニウム239を初めとする重い元素の原子核で起こる

4. 中性子

核分裂で発生 ➡ 来週の講義

核分裂が停止すれば出て来ない

1999年のJCO事故で発生、中性子が作業中の人にあたり犠牲者

寿命は有限で半減期10分、陽子＋電子＋(反)ニュートリノになる

放射能と放射線

放射線とは、飛んでいる粒子（電子、光子、ヘリウム原子核、中性子）



ベータ線、ガンマ線、アルファ線

放射能とは、放射線を出す能力

放射能を持つ物質を放射性物質

例： セシウム137 は放射性物質である

セシウム137 は放射能を持つ

セシウム137 は放射線を出す

放射性物質は半減期を過ぎるとその量(原子核の数)が半分になります。

もともとの自然界には放射能はないのでしょうか？

はい、あります。

人間にも、食べ物にも、岩、空気にもあります。

放射線の単位の説明があつてからの方がいいので、さわりだけにします。

- ◇ 肉や魚からの放射線と人体からののは同程度です（ゼロではありません）
- ◇ 干しシイタケ、ポテトチップ、或いは、バナナなどからは相対的に多くの放射線が出ます（グラム当たりなので心配はありません）
- ◇ 呼吸する空気から受ける放射線が実は一番多く、全体の半分以上で、1ミリシーベルト以上（年間）（世界での平均）

自然環境に出てしまった放射性物質がどのように環境中を移行するかも重要

放射線と生物

放射線が生物に当たると損傷が起こる。

それはどうしてでしょう？

細胞のDNAに直接当たって破壊するのでしょうか？

⇒ 違います。そんなに単純ではありません。

後の講義で詳しい説明がありますが、例えば、電子が細胞中を通りぬける時に道筋にある物質中の電子を跳ね飛ばしながら進み、ルート上の物質を化学的に活性化するため、それがDNAに化学的に悪さをするプロセスも重要であると言われていています。

リスクについて

適切な評価が必要

放射線は少ない方がいいが、ゼロにはできない事実があります

また、ゼロでない環境で生物は進化してきた

放射能レベルとリスクとの関係の科学的な理解
(まだ十分には解明されていない事もあります)

総合的なリスク評価の必要性

特定のリスクのみに着目することの問題点

今夏の非被災地での電力制限で、熱中症の死者がどれだけ増えたか？
この冬の肺炎による死亡率はどうか？

地球温暖化 ー日本にも台風などを通じて被害。潜在的には最大のリスク

AP通信によると、排出量の増加は、今世紀末の平均気温が20世紀末に比べて4度上がるとした「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の最悪シナリオの想定を上回る勢いで、さらなる気温上昇の恐れも出てきているとしている。

核拡散に伴い海外での事件に起因する事態にも的確に対応できる基礎知識も必要

講義のスライドは理学系研究科のHPにある「放射線を知る」バナーからたどれるところにアップロードされます。

修了証明書は出席回数に基づいて発行します。

希望者は先ず登録し、次回からは自分の名前がある欄に自署してもらうこととなります。それらは、休憩時間、講義終了後でもできます。