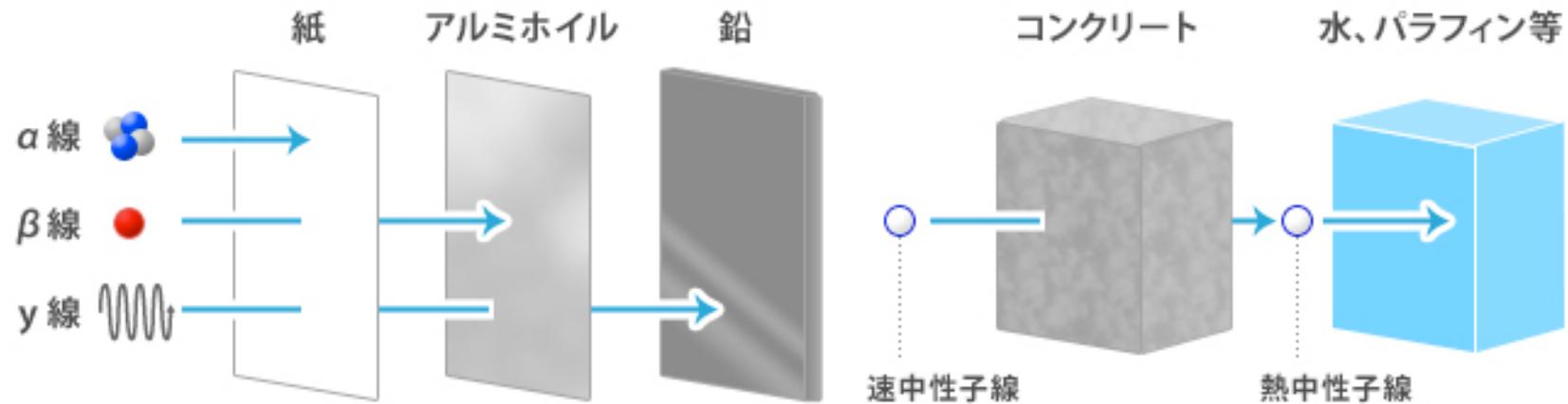


# 放射線と生活

# 原子

- 元素: 水素~レントゲニウムまで111種類
- 天然の放射性核種 約60種類
- 原子: 原子核と電子
- 原子核: 陽子、中性子
- 同位体: 原子番号が同じで重さが異なる
- 安定同位体と放射性同位体

# 原子核が壊れる時に出る放射線



放射線医学総合研究所

<http://www.nirs.go.jp/index.shtml>

- アルファ線: 陽子2個と中性子2個 +2の電荷
- ベータ線: 電子または陽電子
- ガンマ線: 電磁波(光)
- 中性子線

• 天然も人工も

放射線は感染症ではない：うつらない！！

放射性物質は生き物ではない：増えない！！

放射性物質はナイフじゃない：刺さらない！！

生物は放射性物質の放射線を下げない！！

セシウムは蓄積しない！！

# ベクレル

壊変定数： $\lambda$ （ラムダ）という記号を使って、  
1秒間に何回壊れるかを表す。

最初の量が半分の量になる時間を半減期という

$$\text{半減期} = 0.693/\lambda$$

$$\text{放射能の強さ (Bq)} = \lambda \times \text{原子数}$$

# シーベルトは放射線影響を表現する単位

**等価線量** シーベルトを使うと、放射線の性質に関係なく影響を評価できる

放射線の影響は、放射線の性質でちがうので吸収線量（単位はGy（グレイ））に放射線荷重係数（ $w_R$ ）をかけて影響の違いを表現

$\gamma$ 線、X線、 $\beta$ 線、 $\mu$ 粒子：1（吸収線量と同じになるので、1Gy=1Sv）

中性子線：

$$1\text{MeV以下：} \quad 2.5 + 18.2e^{-[\ln(E_n)]^2/6}$$

$$1\text{MeV以上}50\text{MeV以下：} \quad 5.0 + 17.0e^{-[\ln(2E_n)]^2/6}$$

$$50\text{MeV以上：} \quad 2.5 + 3.25e^{-[\ln(0.04E_n)]^2/6}$$

陽子、 $\pi$ 中間子：2

$\alpha$ 線、核分裂断片、重原子核：20

# 実効線量

放射線の影響は、体の部分（組織や臓器）でちがうので等価線量（単位はSv）に組織荷重係数（ $w_T$ ）をさらにかけて影響の違いを表現

骨髄、乳腺、結腸、肺、胃、その他の臓器	: 0.12
生殖腺	: 0.08
甲状腺、膀胱、食道、肝臓	: 0.05
皮膚、骨表面、脳、唾液腺	: 0.01

## 経口摂取による実効線量への換算係数(マイクロシーベルト/ベクレル)

核種	乳児	幼児	少年	青年	成人
$^{90}\text{Sr}$	0.23	0.047	0.060	0.080	0.028
$^{131}\text{I}$	0.14	0.075	(0.038)	(0.025)	0.016
$^{134}\text{Cs}$	0.026	0.013	0.014	0.019	0.019
$^{137}\text{Cs}$	0.021	0.0097	0.010	0.013	0.013

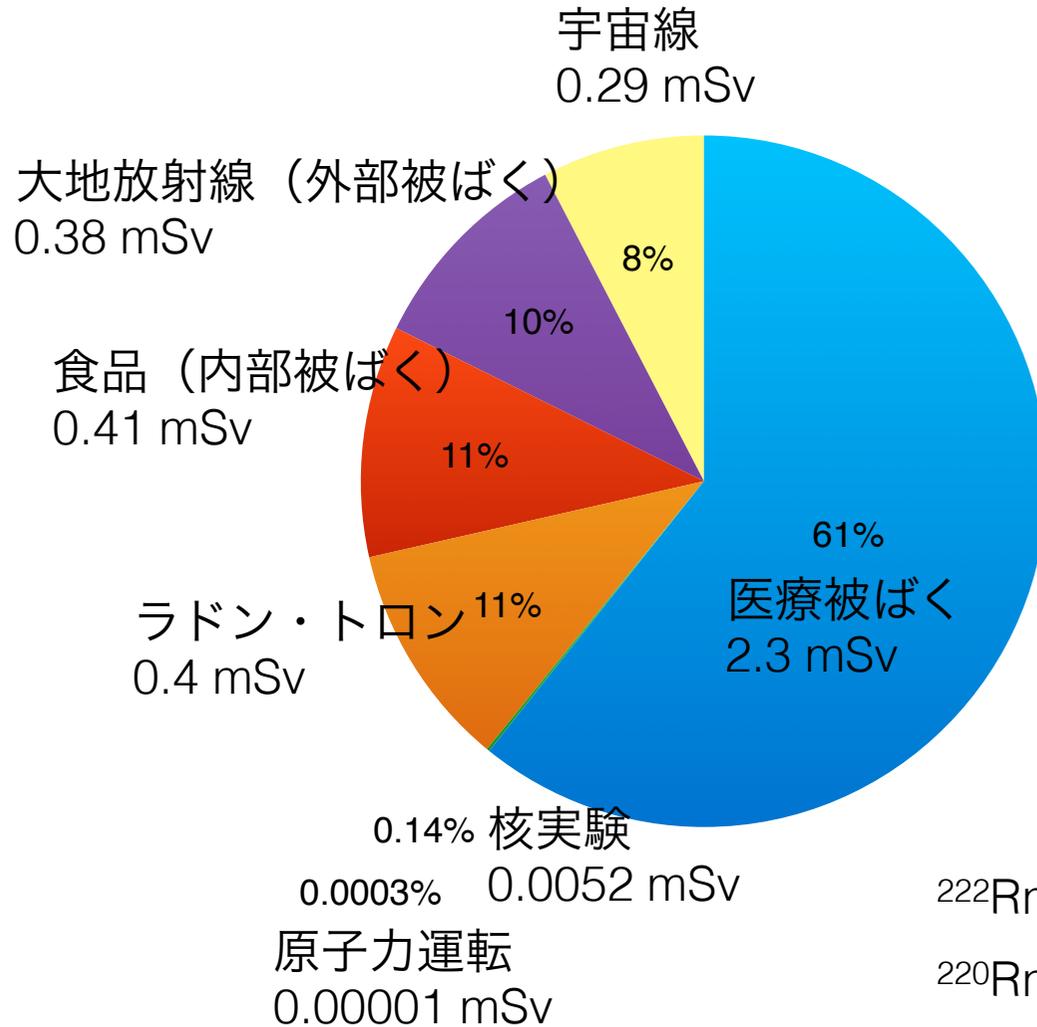
平成12年度厚生特別科学研究「原子力施設の事故等緊急時における食品中の放射能の測定と安全生評価に関する研究

$$\begin{aligned} &\text{実効線量 (放射線影響) [マイクロシーベルト]} = \\ &\text{放射能濃度 (ベクレル/kgまたは、ベクレル/L)} \times \\ &\text{摂取量 (kgまたは、L)} \times \text{換算係数} \end{aligned}$$

# 自然および人工放射線の年間線量

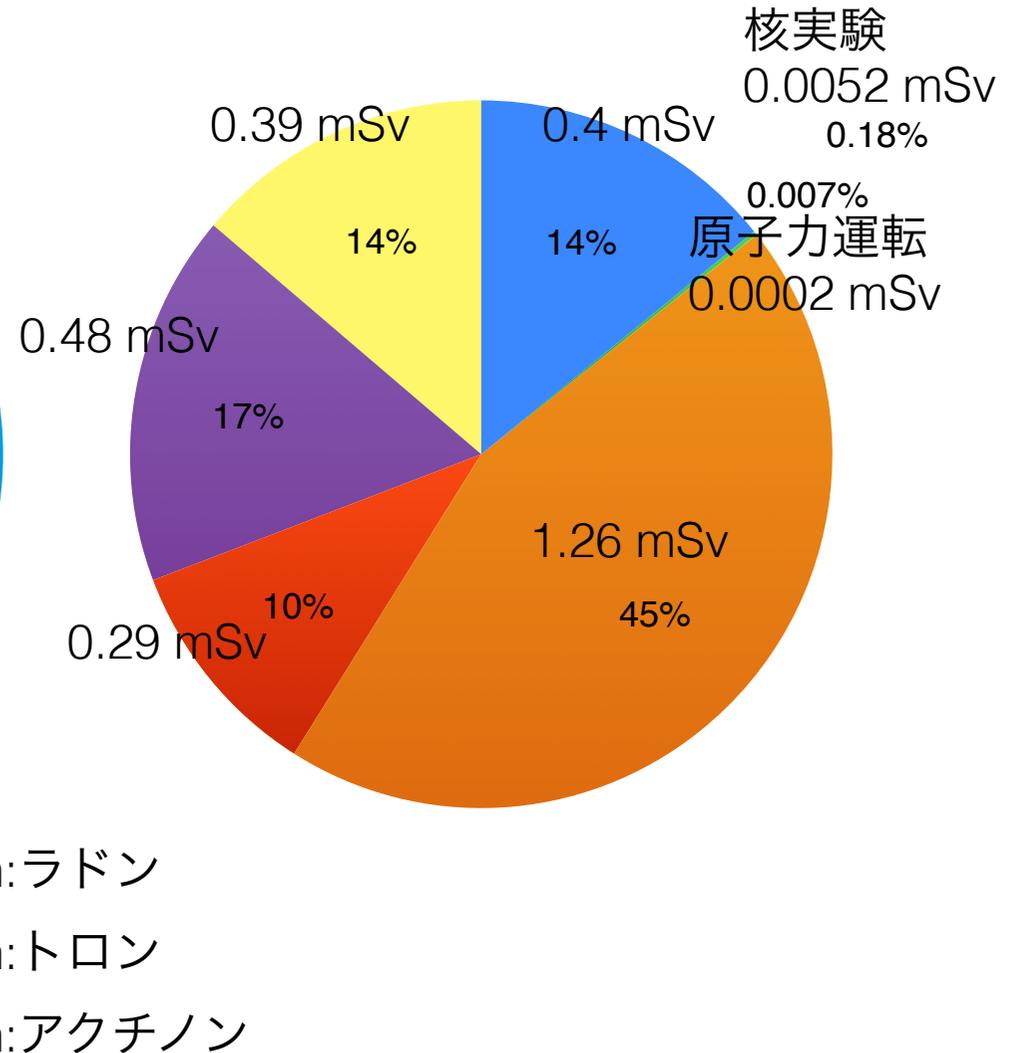
## 日本平均

合計：3.8 mSv/年



## 世界平均

合計：2.8 mSv/年



# フィンランドの放射線量

ヘルシンキあたり (2011年5月13日)

**0.156~0.220 マイクロシーベルト/時**



# 人がもつ放射能：5500Bq

自然に食物に含まれる放射性 $^{40}\text{K}$ （カリウム）による被ばく：

**100～200 $\mu\text{Sv}$ /年**

体重の0.3%がカリウム。

60kgで、約180gの一カリウムが体内にある。

そのうち、0.0117%が放射性 $^{40}\text{K}$

# 食べ物中の<sup>40</sup>Kの量

ポテトチップス : 400ベクレル/kg

わかめ : 200ベクレル/kg

ホウレン草 : 200ベクレル/kg

魚 : 100ベクレル/kg

バナナ : 110ベクレル/kg

牛乳 : 50ベクレル/kg

ごはん : 30ベクレル/kg

ビール : 10ベクレル/kg

# 欧州における食品中の放射能濃度限度（Bq/kg）：短期汚染

放射性核種	ベビーフード	乳製品	マイナーフード (食品に添加される量の 少ないもの：スパイ ス、ハーブ、ココア、 コーヒー)	その他	液体食品 (水道水に適用でき る値)
ストロンチウム同位体	75	125	7500	750	125
ヨウ素同位体	150	500	20000	2000	500
<sup>134</sup> Cs、 <sup>137</sup> Csを含む、半 減期10日以上放射性核 種	400	1000	12500	1250	1000
α線放出プルトニウムおよ び超プルトニウム元素	1	20	800	80	20

濃縮された食品や乾燥食品については、上限値はすぐに摂取できるように水で戻した状態で適用！！

# セシウム

なぜ、セシウムによってがんが増えたという報告がほとんどないのか？

カリウムと似ているので、筋肉にいく

だいたい70日程度で半分になる（有効半減期）

**5歳未満の子供は、大人の5倍のスピードで排泄**

**Cs-137が、あまり濃縮されないもの**

**人参、肉、ジャガイモ**

## 大人を1としたときの子供の相対的影響度

核種	乳児	幼児	少年	青年	成人
<sup>90</sup> Sr	8.2	1.7	2.1	2.9	1
<sup>131</sup> I	8.8	4.7	(2.4)	(1.6)	1
<sup>134</sup> Cs	1.4	0.7	0.7	1	1
<sup>137</sup> Cs	1.6	0.7	0.7	1	1

経口摂取による実効線量への換算係数(マイクロシーベルト/ベクレル)

**実効線量 (放射線影響) [マイクロシーベルト]=**

**放射能濃度 (ベクレル/kgまたは、ベクレル/L) × 摂取量 (kgまたは、L) × 換算係数**

核種	乳児	幼児	少年	青年	成人
<sup>90</sup> Sr	0.23	0.047	0.060	0.080	0.028
<sup>131</sup> I	0.14	0.075	(0.038)	(0.025)	0.016
<sup>134</sup> Cs	0.026	0.013	0.014	0.019	0.019
<sup>137</sup> Cs	0.021	0.0097	0.010	0.013	0.013

# 南相馬の肉牛（7月10日）

	放射能濃度	経口摂取
ワラ	75000 Bq / kg	—
牛肉	3400 Bq / kg	8.8 $\mu$ Sv (200g)

生物学的濃縮は？

1年間の被ばく限度は、1000マイクロ  
シーベルト

牛肉に1kgあたり524Bq（ベクレル）のCs（セシウム）を  
観測し、100gを摂取

Cs-134かCs-137か内訳は不明：半分ずつだと仮定。

52.4 Bq / 100g で、26.2BqをCs-134、26.2Bqを  
Cs-137とする。

この牛肉を100g食べたとすると、 $26.2$   
 $\times 0.019 + 26.2 \times 0.013 = 0.84 \mu\text{Sv}$ （マイクロシーベルト）  
の被ばく

## お茶の場合 ???

普通の時、食品による内部被ばくは、410マイクロシーベルト／年  
放射性Cs 1000ベクレル/kgのお茶を、1kg食べたときの被ばくは？

# キノコと放射性セシウム

## 蓄積型キノコ類 >1000 Bq / kg

ニセイロガワリ(*Xerocomus badius*)

ヒダハタケ(*Paxillus involutus*)

コガネヤマドリ(*Suillus luteus*)

アガリスク・アマラス(*Agaricus amarus*)

ショウゲンジ(*Rozites caperatus*)

## 高摂取型キノコ類 400~1000 Bq / kg

サフランミルクカップ(*Lactarius torminosus*)

ベニダケ属

キシメジ(*Tricholoma flavovirens*)

アンズタケ(*Cantharellus cibarius*)

## 中程度摂取型キノコ類 65~350 Bq / kg

ポルチーニあるいはヤマドリダケ(*Boletus edulis*)

ヤマイグチ(*Leccinum scabrum*)

コガネヤマドリ(*Suillus luteus*)

クローロッパタケ(*Craterellus cornucopioides*)

## 低摂取型キノコ類 < 60 Bq / kg

カラカサタケ(*Lepiota procera*)

ナラタケ(*Armillaria mellea*)

ホコリタケ(*Licoperdon perlatum*)

アミカサダケ属(*Morchella*)

ササクレヒトヨタケ(*Coprinus comatus*)

栽培キノコ

ヒラタケ類

# 1963年におけるCs-137

- 39 Bq/kg(水田)、31 Bq/kg(畑圃場)
- 4.2 Bq/kg(白米)、44 Bq/kg(玄麦)

# 放射線情報

Twitter: @taka\_Kohzuma

Facebook.com/takamitsu.kohzuma

<http://takas-web.blogspot.com>