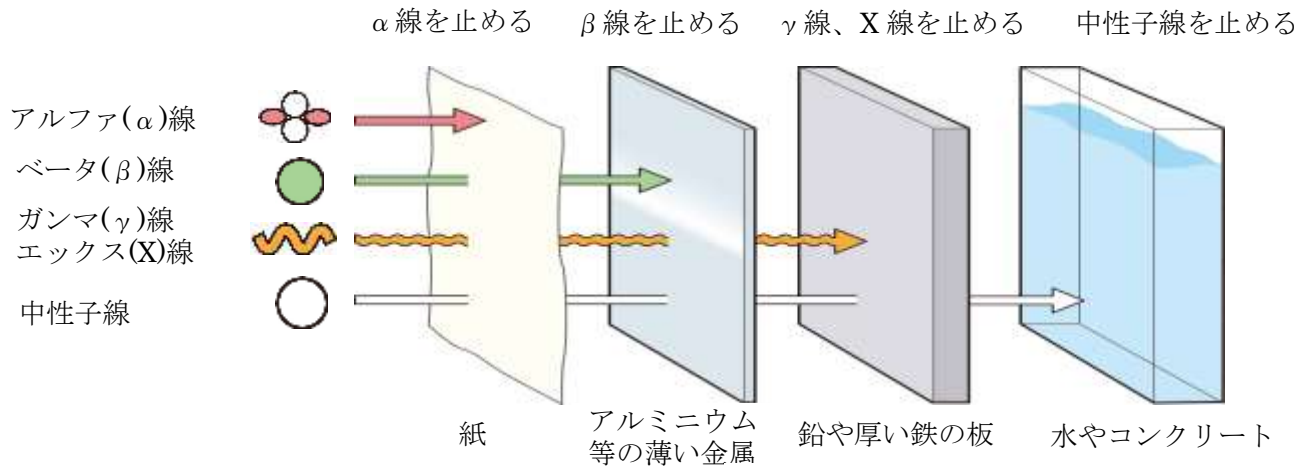


# 放射線、放射能 Q&A

## 放射能、放射線とはどのようなものですか。

「放射線」を出す物質を「放射性物質」といい、放射線を出す能力を「放射能」といいます。「放射線」にはアルファ線、ベータ線、ガンマ線その他、エックス線、中性子線、重粒子線などいろいろな種類があります。放射線のそれぞれの性質を利用して医療、工業、学術研究などに利用されています。

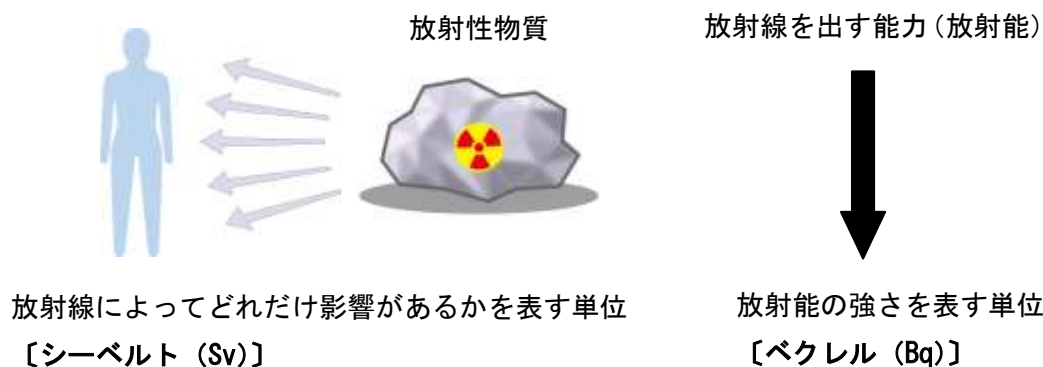


出典：資源エネルギー庁「原子力 2010」

## シーベルトとベクレルの違いは何ですか。

放射線による人体への影響度合いを表す単位を「シーベルト (Sv)」、放射性物質が放射線を出す能力を表す単位を「ベクレル (Bq)」といいます。

放射性物質にはさまざまな種類があり、放射性物質によって、放出される放射線の種類やエネルギーの大きさが異なるため、これにより人体が受ける影響は異なります。このため、放射線が人体に与える影響は、放射性物質の放射エネルギー (ベクレル) の大きさを比較するのではなく、放射線の種類やエネルギーの大きさ、放射線を受ける身体の部位なども考慮した数値 (シーベルト) で比較する必要があります。



出典：資源エネルギー庁「原子力 2010」

### ～放射線の量を表す単位について (シーベルトとグレイ)～

グレイは、放射線がある物質に当たったとき、その物質が放射線から吸収したエネルギー量を表した単位であり、シーベルトは、放射線の種類及び放射線が受ける人体の各臓器ごとに放射線から吸収したエネルギー量に、放射線の種類による荷重係数と臓器による放射線感受性を表す荷重係数を重みづけして得た線量 (実効線量) を表した単位です。このため、放射線が人体に与える影響は、グレイではなくシーベルトで評価することになります。

## 放射性物質の種類にはどのような種類があるのですか。

放射性物質には自然放射性物質と人工放射性物質があります。

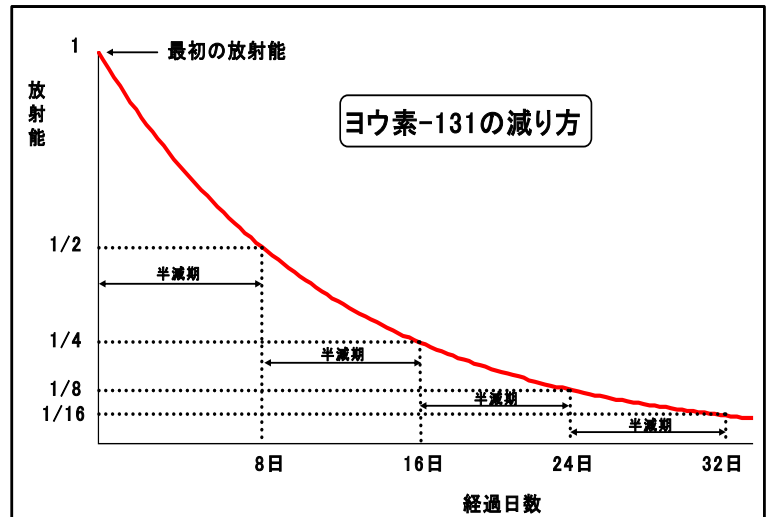
自然放射性物質には、ウラン 238、トリウム 232、カリウム 40 などがあり、岩石や大地などに元々含まれています。私たちは、食物からもカリウム 40 や炭素 14 といった自然放射性物質を取り込んでいますが、放射性物質は時間とともに減衰したり、新陳代謝により体外に排出されるなど、身体の中の放射性物質はほぼ一定に保たれています。

人工放射性物質には、大気圏内核実験や過去の原子力発電所事故において、ウランやプルトニウムの核分裂で生成したヨウ素 131、ストロンチウム 90、セシウム 137 などがあります。

## 放射性物質の半減期とは何ですか。

放射性物質の原子は不安定な性質をもち、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線などを放出しながら、時間の経過とともに減少し、放射線を放出しない安定な物質に変わっていきます。したがって、放射能は徐々に減少していきます。この放射能が半分になる時間を「半減期」といいます。

例えば、ヨウ素-131 は半減期が約 8 日であるため、右図のような減衰をしていくことになります。



### ～生物学的半減期について～

放射性物質が体内に取り込まれると、その一部は人体の代謝作用で生理的に体外に排出されます。この作用により、取り込まれた量が半分になるまでの時間を生物学的半減期といいます。内部被曝を考える場合、物理学的半減期以外に、この生物学的半減期も考慮する必要があります。

## 主な人工の放射性物質

放射性物質の種類	半減期	生成過程、放出放射線
ヨウ素-131	8日	核分裂により生成。 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線を放出する。
セシウム-137	30年	核分裂により生成。 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線を放出する。
ストロンチウム-90	29年	核分裂により生成。 $\beta$ 線を放出する。
プルトニウム-239	2万4千年	ウラン-238から生成。 $\alpha$ 線を放出する。

## 自然界に存在する主な放射性物質

放射性物質の種類	半減期	生成過程、放出放射線
ラジウム-226	1,600年	ウラン-238の崩壊により生じる。 $\alpha$ 線、 $\gamma$ 線を放出する。
ラドン-222	3.8日	ラジウム-226の $\alpha$ 崩壊により生じる。 $\alpha$ 線を放出する。
ウラン-238	45億年	太陽系生成時から存在。 $\alpha$ 線を放出する。
カリウム-40	12.8億年	太陽系生成時から存在。 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線を放出する。

## 長野県の空間放射線量はどのくらいですか。

長野市の環境保全研究所にあるモニタリングポストによる測定値では、平成 27 年 4 月～28 年 1 月の平均値は、 $0.038\mu\text{Sv/h}$  となっております。これは、福島第一原子力発電所事故前の過去の平均値  $0.038\mu\text{Sv/h}$  とほぼ同じ水準です。

## なぜ モニタリングポストは高い場所に設置しているのですか。

長野市の環境保全研究所のモニタリングポストは、建物の屋上（地上 15m）に設置していますが、これは、周辺に高い建物がない場所において、大地からの自然放射線の影響を避け、その地域を代表する放射線量を常に把握できるようにしています。

## 空間放射線量の過去の最大値はいつ観測されたものですか。

福島原子力発電所事故前の過去の最大値 ( $0.097\mu\text{Sv/h}$ ) は、平成 19 年 12 月 31 日の 23 時の測定値です。このときは降雪があったため、その影響によるものと考えられます。

なお、平成 18 年 4 月にモニタリングポストを現在の機種に更新しており、それ以前は測定単位が cps (counts per second) \*であったため、以前のデータと比較することはできません。

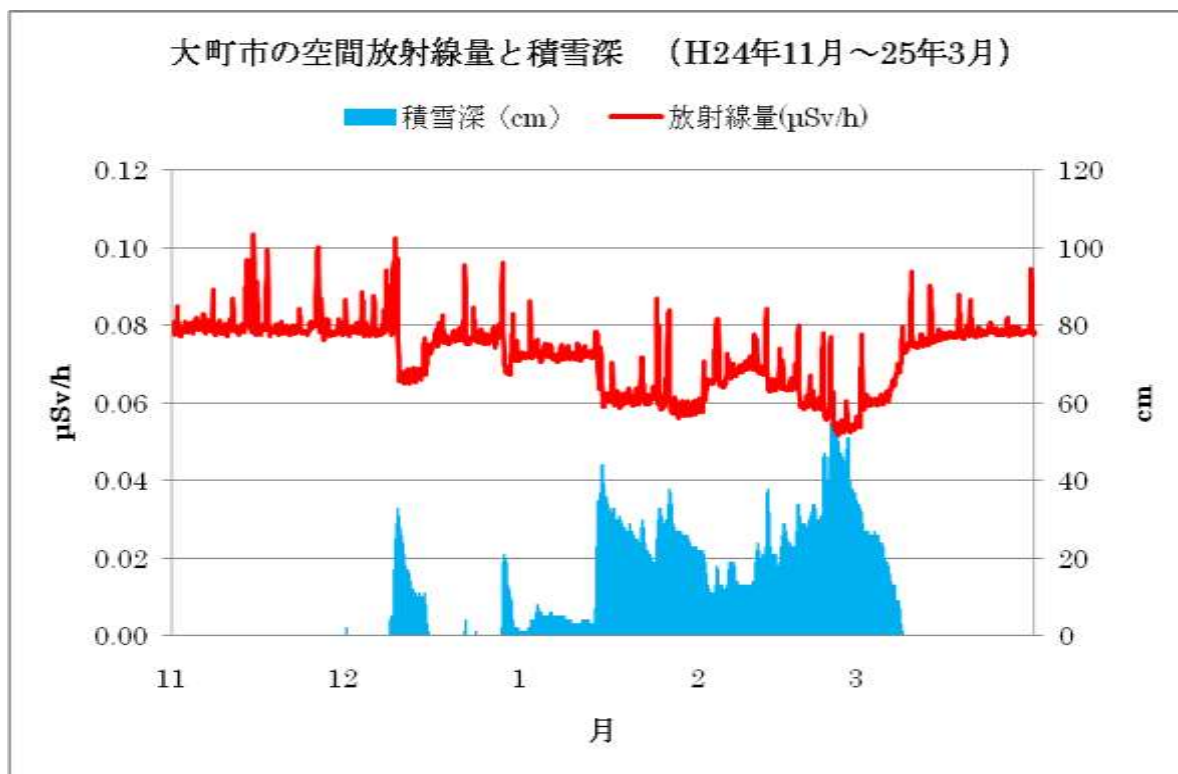
\* cps : 1 秒間に計測した放射線の数を表し、人体への影響度合いを表すシーベルト (Sv) とは異なります。

福島第一原子力発電所事故後の最大値 ( $0.154\mu\text{Sv/h}$ ) は、平成 25 年 8 月 15 日の松本市の測定値です。これは、大雨の影響によるものと考えられます。

## 雨や雪は測定結果に影響を与えますか。

降雨や降雪があると、それらとともに大気中に自然に存在するラドンなどの放射性物質が地上へ降りてくるため、測定値が通常より高くなる傾向がありますが、降雨や降雪がなくなると、通常の測定値に戻ります。これは、福島第一原子力発電所事故前からの一般的な現象です。

また、放射線は水により遮蔽できる性質があるため、冬季には大地からの放射線が積雪により遮蔽され、測定値が低下することがあります。



(資料) 積雪深 : 日本気象協会

## 長野県が測定に使用している簡易型測定器（サーベイメータ）は何式ですか。

長野県が使用しているサーベイメータは NaI シンチレーション式サーベイメータで、一般環境中の  $\gamma$  線を検出対象としています。

この他、GM（ガイガー・ミュラー）計数管式、電離箱式などがあり、目的、用途に併せて使用されています。

### シンチレーション式

放射線が原子や分子に当たるとそれらが励起状態（最もエネルギーの高い状態）となり、その励起状態から基底状態（最もエネルギーの低い状態）に戻るときに蛍光を発生します。この蛍光を光電子増倍管で電流に変換して測定します。サーベイメータの中では検出感度が高いため、主に一般環境中での測定に適しています。

### GM 計数管式

アルゴンなどの不活性ガスと少量のアルコールなどが封入された円筒管内に放射線が入射すると、生成したイオンなどが引き金となり、放電が起きます。この放電回数をカウントすることにより、放射線の強さを測定します。主に表面汚染の測定（人や物に付着した放射性物質の測定）に使用されます。

### 電離箱式

電場雰囲気のある容器内に気体（空気、ヘリウム、アルゴンなど）が入っており、この中に放射線が入射すると気体が電離作用によって陽イオンと陰イオンに電離されます。このときの電位差により生じた電流を増幅して測定します。一般的に検出感度は上記 2 種より低いため、主に高放射線量地域での測定に使用されます。

## サーベイメータによる測定はどのように行っているのですか。

測定場所は、くぼみ、建造物の近く、水たまり、草地などを避け、機器表面の汚染を防ぐために放射線量の高い地域の測定時には機器全体をビニール等で覆います。

測定は、サーベイメータの電源を入れてから機器が安定するまで待ち、約 30 秒間の測定を複数回繰り返し、各測定値を平均してその地点の測定値とします。

## サーベイメータで食品中等の放射性物質の濃度を測定できるのですか。

基本的にはサーベイメータによって放射性物質濃度 (Bq/kg) を測定することはできません。

ただし、「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」や社団法人日本アイソトープ協会による「緊急時における食品中の放射性セシウム測定に用いる NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータの機器校正」などにより、一定の換算方法は示されておりますが、これは、食品等から放出される放射線量から放射能濃度を求めるもので、ゲルマニウム半導体検出器で測定する前段階のスクリーニング目的として位置づけられた測定法です。

## モニタリングポストとサーベイメータの測定値は同じですか。

もともとモニタリングポストは、その場所に来ている1時間当たり放射線量(吸収線量)を測定しており、単位は、グレイ/時(Gy/h)となります。緊急時に人体が受ける放射線量(実効線量・Sv)を推定する際には、 $1\text{ Gy} = 1\text{ Sv}$ とみなすことが許容されているため、現在はモニタリングポストによる測定値もシーベルト/時(Sv/h)で表示しています。

一方、サーベイメータは、放射線管理が必要な場所などでも使用することを念頭に、より安全側に余裕をもって管理ができるよう、人体に対する影響を考慮して算出される実用量である「1cm線量当量率( $\mu\text{ Sv/h}$ )」を測定しています。

このように、両者の測定値の意味は異なり、1cm線量当量率の方が吸収線量より高い値となるため、一般的に、モニタリングポストの値より、サーベイメータの値の方が高めになります。

### ～被ばく線量の測定値～

#### 吸収線量 単位：グレイ(Gy)

放射線を浴びた物体(人体を含む)が単位質量あたりに受け取った(吸収した)エネルギーの総量を使って定義された積算量。全ての種類の放射線について共通に定義される。

$1\text{ Gy} =$  物質1キログラム中に1ジュールのエネルギー吸収

#### 等価線量 単位：シーベルト(Sv)

放射線の種類やエネルギーに応じた放射線荷重係数を吸収線量にかけた量で、人体の各組織・臓器への影響を表した線量。

※放射線荷重係数 ベータ線・ガンマ線=1倍 中性子=5~20倍 アルファ線=20倍 など

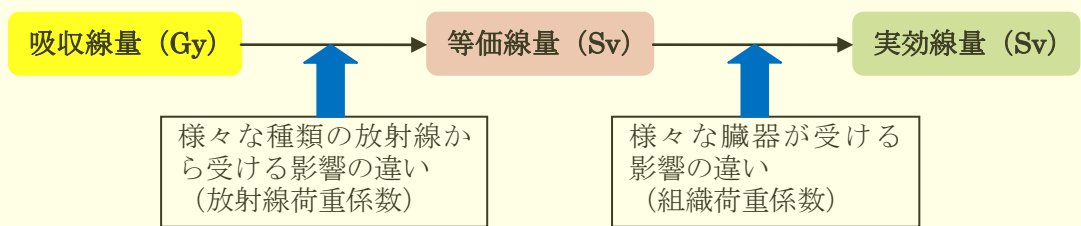
#### 実効線量 単位：シーベルト(Sv)

組織・臓器ごとの等価線量を利用し、より細かく人体への影響を考慮して計算した線量。各組織・臓器が被ばくした等価線量にその臓器の組織荷重係数をかけ、全ての組織・臓器について和をとったもの

※組織荷重係数 皮膚=0.01 甲状腺・肝臓=0.05 胃・肺=0.12 など

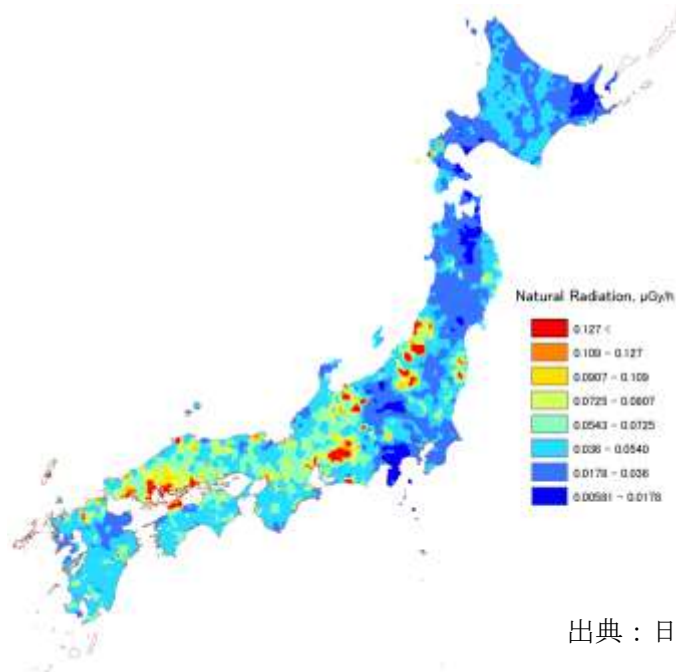
#### ◆1cm線量当量 単位：シーベルト(Sv)

人体の1cmの深さにおける吸収線量に線質係数(エックス線・ガンマ線は1、その他は10)をかけて得られる線量。実効線量を直接測定できないため、人体に対する影響を考慮した実用量として国際放射線単位測定委員会(ICRU)が導入。



## なぜ地域により空間放射線量に違いがあるのですか。

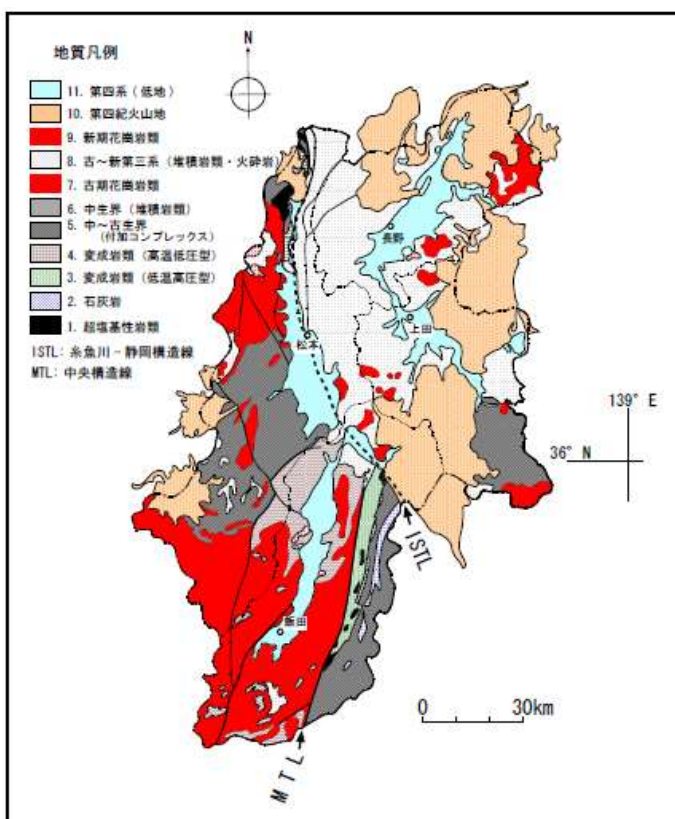
全国的には、放射性物質を含む花崗岩が多い地域は自然放射線量が高くなる傾向があり、一般的に東日本よりも西日本のほうが自然放射線量が高いことが分かっています。



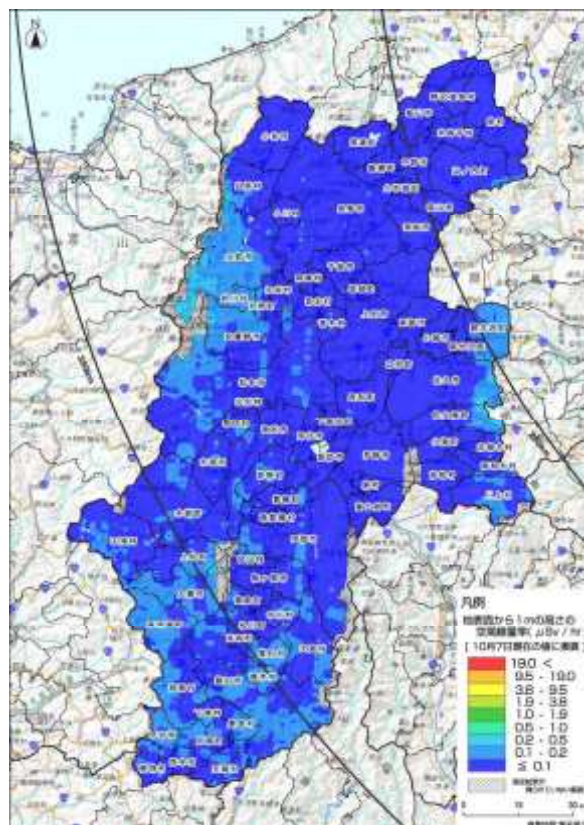
出典：日本地質学会 HP

長野県は、「糸魚川－静岡構造線」と「中央構造線」を境に、東西で地質が大きく異なり、花崗岩が多く分布する中南信に放射線量が若干高めとなる地域が見られます。

### <長野県の地質と空間放射線量>



出典：長野県の地質概要図 (県環境保全研究所)  
注) 赤色部分が花崗岩類



出典：航空機モニタリング (文部科学省)  
※平成 23 年 9 月 24 日～10 月 7 日測定

## どのくらい放射線を浴びれば健康に影響が生じますか。

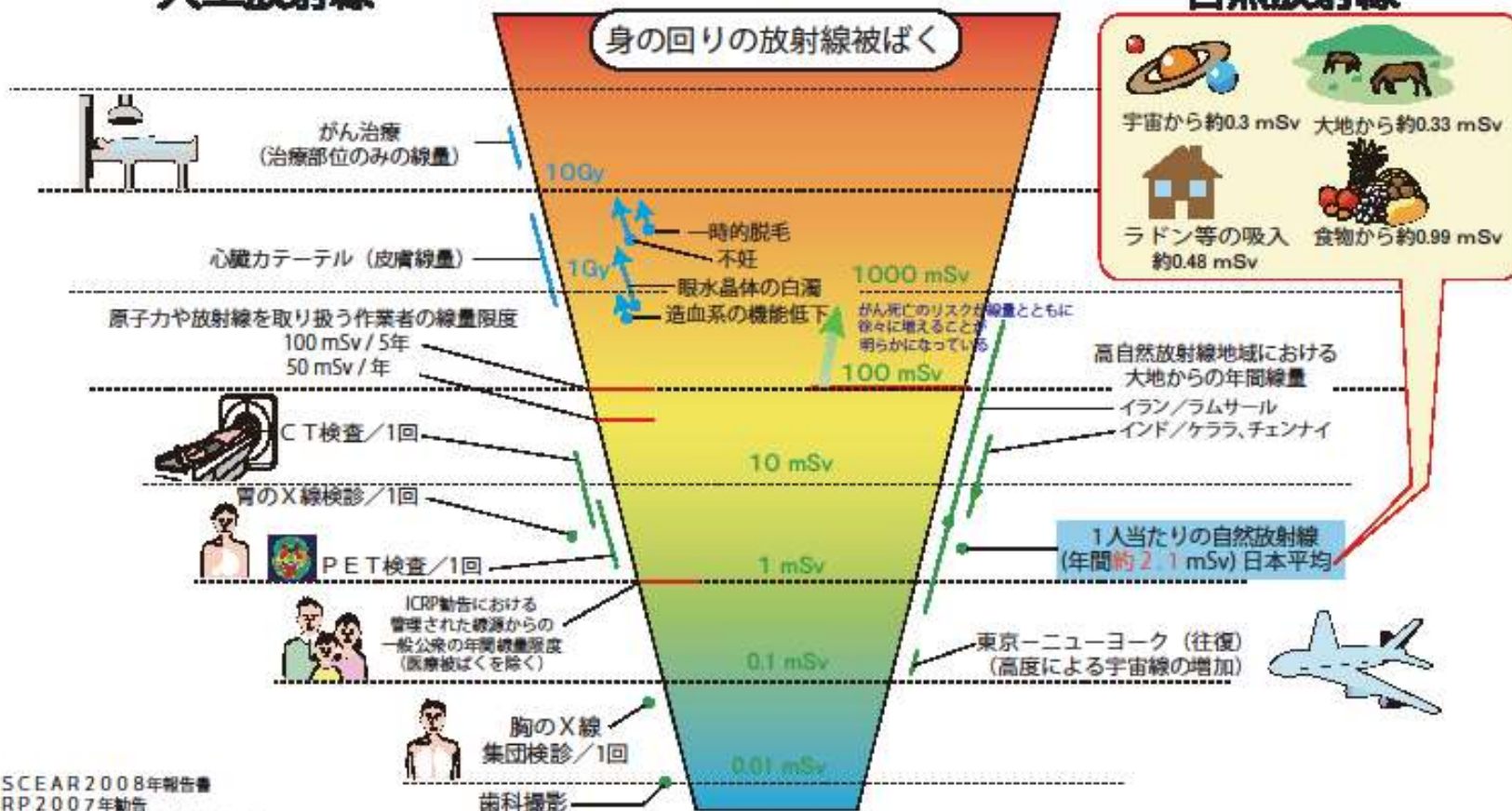
国際放射線防護委員会(ICRP)によると、年間 100mSv の放射線量を浴びると、ガンによる死亡リスクが 0.5%上昇するとされています。これは、広島、長崎の原爆被害者の調査等に基づくものですが、100mSv 以下の被ばくでは、他の発ガンリスク（受動喫煙、野菜不足など）との区別が困難であり、また疫学データが不足していることもあり、現在のところその影響ははっきりわかりません。

なお、この 100mSv には自然界から受ける放射線量（日本人で年間平均約 1.5mSv）は含まれません。（別添「放射線被ばくの早見図」を参照）

# 放射線被ばくの早見図

## 人工放射線

## 自然放射線



・ UNSCEAR 2008年報告書  
 ・ ICRP 2007年勧告  
 ・ 日本放射線技術学会医療被ばくガイドライン  
 ・ 新版 生活環境放射線 (国民線量の算定)  
 などにより、放医研が作成(2013年5月)

### 【ご注意】

- 1) 数値は有効数字などを考慮した概数です。
- 2) 目盛 (点線) は対数表示になっています。目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
- 3) この図は、引用している情報が更新された場合変更される場合があります。

**【線量の単位】**  
 各臓器・組織における吸収線量: Gy (グレイ)  
 放射線から臓器・組織の各部位において単位質量あたりにどれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的 quantity。  
 実効線量: mSv (ミリシーベルト)  
 臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。  
 各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、実効線量で1000 mSv に相当する。

国立研究開発法人 **NIRS**  
 放射線医学総合研究所  
<http://www.nirs.go.jp>  
 Ver.150401