

知っておきたい  
『放射線の単位と数字』

2.1 mSv/y  
100 Bq/kg  
50 Bq/kg  
2.4 mSv/y  
100 mSv  
10 Bq/kg



## 放射線や放射能に関係がある単位



「放射線」、「放射能」、「放射性物質」という3つの言葉。どれもよく似ていますが、それぞれの意味は異なります。「放射線」を出す物質のことを「放射性物質」、「放射線」を出す能力のことを「放射能」といいます。懐中電灯に例えれば、懐中電灯が「放射性物質」、出てくる光が「放射線」、光を出す能力が「放射能」にあたります。

この放射線や放射能には、Bq(ベクレル)やGy(グレイ)、Sv(シーベルト)、cpm(シーピーエム)などといったいろいろな単位があります。

この小冊子では、こうした単位や、ニュースなどで使われる数字について、解説をしていきます。

### Bq ベクレル 放射能の強さを表す単位

すべてのものは小さな原子からできています。原子の中には、その中心にある原子核のバランスが悪く壊れやすい(不安定な)性質のものがあります。これが放射性物質です。1ベクレルは、1秒間に1個の原子核が壊れる(このときに放射線が放出されます)ことを表します。

単独で使われることは少なく、ベクレル/平方センチメートル、ベクレル/キログラムなど、面積や重量あたりの放射能の強さを表すときに、よく使われています。

### Gy グレイ 体やものが吸収したエネルギー量を表す単位

放射線が当たったときに、体やものが吸収したエネルギーの量を表します。

放射線にはアルファ線、ベータ線、ガンマ線などいろいろな種類があり、種類によって体への影響は異なります。このため、グレイの数値が同じでも、体への影響の大きさ(シーベルト)は変わります。

### Sv シーベルト 体への影響の度合いを表す単位

放射線を受けたときの体への影響の度合いを表します。この単位で計算して同じ数値であれば、自然放射線でも人工放射線でも、また外部被ばくでも内部被ばくでも、体への影響の度合いは同じです。

シーベルトの1,000分の1がミリシーベルト(mSv)、その1,000分の1がマイクロシーベルト( $\mu$ Sv)、さらにその1,000分の1がナノシーベルト(nSv)です。

### cpm シーピーエム (カウント・パー・ミニッツ) 放射線の数を表す単位

測定器で1分間に計測された放射線の数そのものを表します。衣服や体の表面に放射性物質が付いているかどうかを調べるときの測定器(ガイガー・ミュラーカウンタなど)で単位として使われています。

シーベルトへの正確な換算には放射線の数(シーピーエム)以外に、放射線のエネルギーなどの特定(推定)が必要です。

#### コラム①

#### 「……/h」って、どういう意味?

「…… /h」は1時間あたりを意味します。例えば、ある場所で測定した放射線が「 $1\mu$ Sv/h」であれば、その場所に1時間続けた場合に受ける放射線の量(体への影響の度合い)は1マイクロシーベルトになります。

体への影響度合いはシーベルトを合計した値で評価するので、「…… /h」で表される値と時間とはセットで考える必要があります。



## 2.4mSv/y

**2.4ミリシーベルト/年。**これは、私たちが1年間に自然界から受けている放射線の量(世界平均)です。日本平均は、これより少なく2.1ミリシーベルトになります。

この自然放射線には、宇宙から飛んでくる放射線、大地に含まれる放射性物質から出てくる放射線、そして、空気や食べ物に含まれている放射性物質を体内に取り込むことで受ける放射線などがあります。

## 1mSv/y

**1ミリシーベルト/年。**これは、自然界や医療で受ける放射線以外に、一般の人が1年間に受ける放射線の限度として設定されている規制値です。

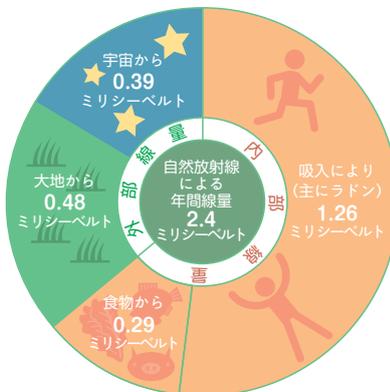
国際放射線防護委員会(ICRP)※によると、1ミリシーベルトは、これを超えると危険という値ではなく、余分な被ばくはできるだけ少なくすべきという防護の考え方から定めたものとしています。生まれてから毎年1ミリシーベルトを受けるとすると、生涯で受ける量は100ミリシーベルト程度と計算できます(100ミリシーベルトについては、P.3をご覧ください)。

※国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection, ICRP)では、私たちが放射線から悪い影響を受けないようにするには、どのようにしたらよいかという考え方や、受けてはいけない量の国際的な基準づくりなどを行っています。

1928年に設置された「国際X線およびラジウム防護委員会」を継承し、1950年に設立され、委員会には多くの国々から専門家が参加しています。世界中に勧告される「ICRPの勧告」は、日本をはじめ、各国の法律の基準の値として、取り入れられています。

### 自然放射線から受ける線量

一人あたりの年間線量(世界平均)



一人あたりの年間線量(日本平均)



出典：国連科学委員会(UNSCEAR)2000年報告

出典：(公財)原子力安全研究協会「新版生活環境放射線(2011年)」

### 自然界で受ける放射線

イラン・ラムサルでの自然界からの放射線(年間) **10.2**

世界の一人あたりの自然界からの放射線(年間・世界平均) **2.4**

日本の一人あたりの自然界からの放射線(年間・全国平均) **2.1**

国内での自然界からの放射線の差(年間・県別の平均値の差の最大) 岐阜 ←→ 神奈川 **0.4**

東京～ニューヨーク航空機旅行(往復・高度による宇宙線の増加) **0.2**

### 医療で受ける放射線

放射線の量(ミリシーベルト)

**10**

**6.9** 全身CTスキャン(1回)

**2.2** PET(ポジトロン断層撮影)

**0.6** 胃のX線集団検診(1回)

**0.05** 胸のX線集団検診(1回)

出典：(独)放射線医学総合研究所資料、1993年国連科学委員会報告書など

### コラム②

#### 宇宙飛行士の被ばく量は、どのくらい？

業務上放射線を扱う人(例えば原子力発電所などで働く人)は通常、被ばくの限度が5年間で100ミリシーベルトと決められています。また、宇宙飛行士は宇宙からの被ばくの上限が宇宙飛行士の年齢ごとに生涯600～1,200ミリシーベルトとされています。

宇宙空間では地上に比べて非常に高いエネルギーの粒子(放射線)が飛びかかっており、国際宇宙ステーションでは1日に0.5～1ミリシーベルトを受けます。この量は地上での約半年分に相当します。167日間滞在した古川聡さんは100～150ミリシーベルト程度を受けたと推定されています。

#### 医療での放射線の役割は？

放射線診断・放射線治療は疾病をできるだけ早く発見し、適切な治療を行っていくために欠かすことのできない手段です。放射線は身体に傷をつけることなく、病変などを見つけることができます。

また、手術することが難しい体の深いところに来たがんに放射線を当てて、治療することができます。さらに、がん細胞に集中的に放射線を当て、できるだけ正常な細胞への影響を少なくする効果的な治療方法の研究開発も進められています。

日本人は平均して、一人あたり年間に医療で2.25ミリシーベルトの放射線を受けています。\*

\*世界平均(0.61ミリシーベルト)に比べ日本平均が高いのは、X線の集団検診、歯医者でのX線撮影などのためといわれています。

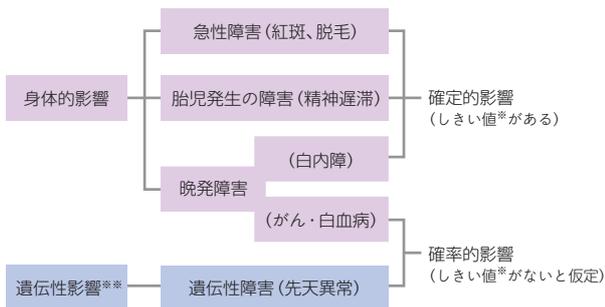


# 100mSv

**100ミリシーベルト**。これは、健康に影響があるかどうかを判断する一つの目安とされている数値です。短期間に一度に放射線を受けたケースについては、広島・長崎の原爆被害者などの疫学調査が行われ、他にもいろいろな調査・研究が行われていますが、100ミリシーベルト以下で発がんの確率が増えるかどうかは科学的に判明していません。

その理由のひとつは、がんの原因に、ウイルスや大気汚染、ストレス、食習慣、飲酒、喫煙などさまざまなものがあり、少量の放射線による発がん影響はこうした他の原因による影響に隠れてしまうくらいの大さだからです。

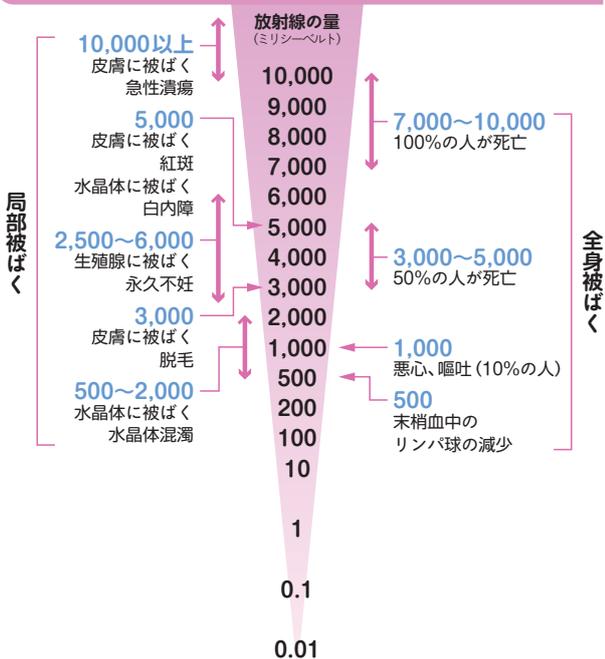
## 放射線の体への影響



\*しきい値: ある作用が反応を起こすか起こさないかの境の値のこと

\*\*遺伝的影響 (hereditary effects): 子孫に伝わる遺伝的な影響のこと

## 放射線による臨床症状 (放射線を一度に受けたとき)



## コラム③

### 放射線による発がんリスクって、どのくらい？

100ミリシーベルト程度の放射線を受けることで発がん確率が増えるかどうかは分かっていませんが、より慎重に考え、どんなに少ない量でも影響があるものとして計算した場合の計算例を国際放射線防護委員会 (ICRP) が示しています。

仮に1,000人が100ミリシーベルトの放射線を受けたとすると、そのうち生涯にがんで死亡する人がおよそ5人増える可能性があるかと推定しています。

### 外部被ばくと内部被ばくって、体への影響も違うの？

外部被ばくとは、放射性物質が体の外部にあり、体外から被ばくする (放射線を受ける) ことをいいます。服や皮膚に放射性物質が付くことを汚染といいますが、これによる被ばくも外部被ばくです。一方、内部被ばくとは、放射性物質が体の内部に入り、体内から被ばくすることをいいます。私たちが自然界から受けている放射線で、宇宙や大地から受けるものが外部被ばく、放射性物質を含む空気や飲食物を摂取することで受けるものが内部被ばくになります。

同じ放射性物質で比べた場合、同じ量 (ベクレル) であれば、体の外部にあるときと内部にあるときで影響の大きさが違います。内部にあるときは、ガンマ線に加えてアルファ線やベータ線の影響を考慮する必要があります。また、その放射性物質に、特定の臓器に集まりやすい性質がある場合は、その臓器への影響を個別に考慮する必要があります。これらを含めて体への影響を総合的に評価するために考えられたのが実効線量 (シーベルト) です。実効線量を用いれば、内部被ばくの影響と外部被ばくの影響を同等に扱うことができます。つまり、同じ実効線量であれば内部被ばくでも外部被ばくでも影響の大きさは同じということになります。



## 100Bq/kg

**100ベクレル／キログラム。**これは、平成24年4月1日から導入されている一般食品の基準値で、放射性物質を含む食品からの被ばくが年間1ミリシーベルト以下になるよう設定されています。基準値では、食品を「一般食品」と「乳児用食品」、「牛乳」、「飲料水」に分けています。一般食品の基準値は、すべての年齢区分の中で最も食品の摂取量が多い13～18歳の男性でも年間線量が1ミリシーベルトを超えないように設定されています。

この基準値では、福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性セシウム以外（ストロンチウム、プルトニウムなど）も考慮に入れています。

### 放射性セシウムの基準値（平成24年4月～）

食品群	基準値 (Bq/kg)
一般食品	100
乳児用食品	50
牛乳	50
飲料水	10

※放射性ストロンチウム、プルトニウムなどを含めて基準値を設定

## 50Bq/kg 10Bq/kg

**50ベクレル／キログラム**は、「乳児用食品」と「牛乳」、**10ベクレル／キログラム**は、「飲料水」の放射性セシウムの基準値です。乳児だけが食べる「乳児用食品」や子供の摂取量が多い「牛乳」、そして、すべての人が摂取し代替がきかず摂取量の多い「飲料水」は、特に配慮が必要なことから、一般食品より厳しい基準値が設けられました。

### 基準値設定の考え方

年齢区分	性別	限度値 (Bq/kg)
1歳未満	男女平均	460
1歳～6歳	男	310
	女	320
7歳～12歳	男	190
	女	210
13歳～18歳	男	120 (最小値)
	女	150
19歳以上	男	130
	女	160
妊婦	女	160

基準値  
100  
Bq/kg

### 体内の放射性物質の量（体重60kgの日本人の場合）

（単位：Bq）

カリウム 40  
4000

炭素 14  
2500

ルビジウム 87  
500

鉛 210・  
ポロニウム 210  
20



### 食物（1kg）中のカリウム40の量（日本）

（単位：Bq/kg）



干しいたけ 700



ほうれん草 200



魚 100



牛乳 50



牛肉 100



米 30



食パン 30

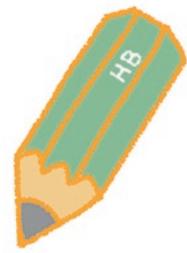
出典：（財）原子力安全研究協会「生活環境放射線データに関する研究」（1983年）より作成

### コラム④

#### 放射性物質って、体の中にもあるの？

私たちが口にする穀物や野菜、果物、魚、肉などの食べ物には、もともと自然の放射性物質が含まれています。これは主にカリウム40という放射性物質で、生物にとって必要不可欠である天然カリウムの中に0.0117%の割合で含まれているものです。

こうした食べ物をとることで、体重60キログラムの日本人の場合、体の中におよそ7,000ベクレルの放射性物質が存在しています。これは、原子核からの放射線の放出が、体の中でも1秒間におよそ7,000回起こっていることを意味します。



## Sv/h → Sv/y

### 計算は…Sv/h × 24 (時間) × 365 (日)

- 放射線の量が0.05 μSv/h (松江市西浜佐陀地点の平均的な値) の場合、1年間で受ける量は何mSvになるか計算してみると…… [1mSv=1,000 μSv]

$$0.05 \mu\text{Sv/h} \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日} \div 1,000 = 0.438 \text{ mSv}$$

- 右の表を見て、①②の地点の値で計算してみましょう (答えは欄外)

$$\square \mu\text{Sv/h} \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日} \div 1,000 = \square \text{ mSv}$$

(注) 計算結果は、何の対策もとらず屋外で過ごし続けると仮定した値です

各地の平均的な放射線の量

①深田北	0.03 μSv/h
②上講武	0.04 μSv/h

## Bq → Sv

### 計算は…Bq/kg × kg (食べた量) × 実効線量係数 = μSv

(セシウム137の実効線量係数は、成人:0.013、子供(3~7歳):0.0096、幼児(1~2歳):0.012、乳児(3ヶ月):0.020)

- セシウム137の濃度が500Bq/kgのほうれん草を、おひたしにして成人が1回(40g)食べたときの線量は何μSvになるか、計算してみると…

$$500 \text{ Bq/kg} \times 0.04 \text{ kg} \times 0.013 \text{ (実効線量係数)} = 0.26 \mu\text{Sv}$$

- ③セシウム137の濃度が50Bq/kgの牛乳を幼児が100ml (=100gとする) 飲んだときの線量を計算してみましょう (答えは欄外)

$$\square \text{ Bq/kg} \times \square \text{ kg} \times \square \text{ (実効線量係数)} = \square \mu\text{Sv}$$

## 島根県のモニタリング

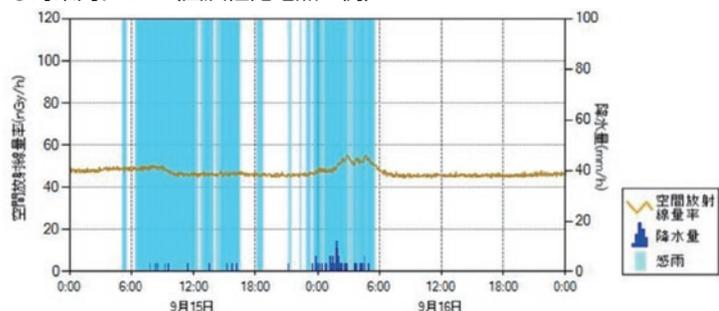
島根県では、島根原子力発電所周辺にモニタリングポストを設置し、24時間365日放射線の監視を行っています。その測定結果は、ホームページでリアルタイムで公表しています。(http://www.houshasen-pref-shimane.jp/)

また、原子力規制庁や環境省も島根県内で放射線量の測定を行い、その結果を公表しています。



(凡例)  
 ● 測定地点 (固定局)  
 ● 測定地点 (可搬局)

### ●時系列グラフ (西浜佐陀地点の例)



### 天候による変化について

西浜佐陀地点における平均的な値は50ナノグレイ毎時くらいですが、過去には降雨の影響により最大164ナノグレイ毎時まで上がったことがあります。

\*ナノは、10億分の1、ナノグレイ (nGy) = 放射線が物体に与えるエネルギーの大きさを表わす単位

### 携帯電話版のご案内

島根県環境放射線データリアルタイム表示のモバイルサイトは、下記のURLまたはQRコードからアクセスできます。

http://www.houshasen-pref-shimane.jp/m/



発行：島根県防災部原子力安全対策課 〒690-8501 島根県松江市殿町1番地

TEL: 0852-22-5278 FAX: 0852-22-5930 E-mail: gen-an@pref.shimane.lg.jp

http://www.pref.shimane.lg.jp/genan/

発行：平成26年3月

問題の答え ①0.2628 ②0.3504 ③0.06