



知っておきたい

# 『放射線の単位と数字』

500 Bq/kg  
8,000 Bq/kg  
2.4 mSv/y  
13,000 cpm  
100 mSv/y  
5,000 Bq/kg  
1 mSv



## 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いろいろな単位があり、Bq(ベクレル)やGy(グレイ)、Sv(シーベルト)、cpm(シーピーエム)などが新聞や雑誌、テレビなどで使われています。こうしたいろいろな単位があることも、放射線の話をつかりにくくしていることのひとつです。

この小冊子では、こうした単位や、ニュースなどでよく出てくる数字について、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1.5ミリシーベルトほどになります。

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。

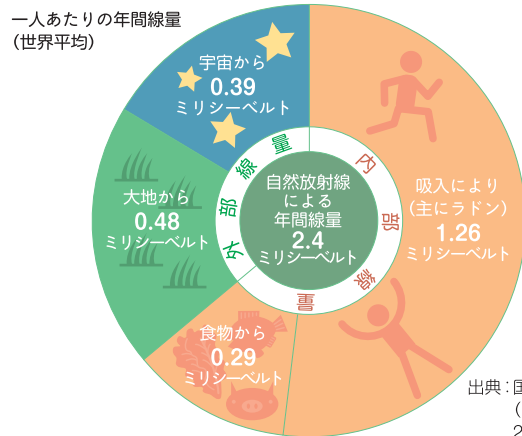
## 1mSv/y

**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。

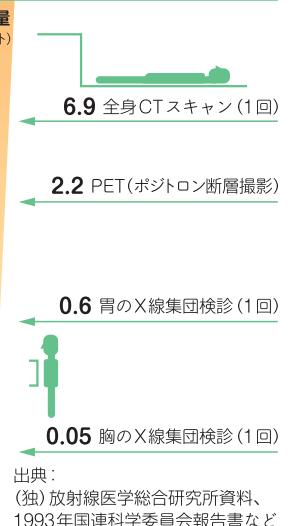
### 自然放射線から受ける線量



### 自然界で受ける放射線



### 医療で受ける放射線



### 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)が飛びかっっており、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)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。

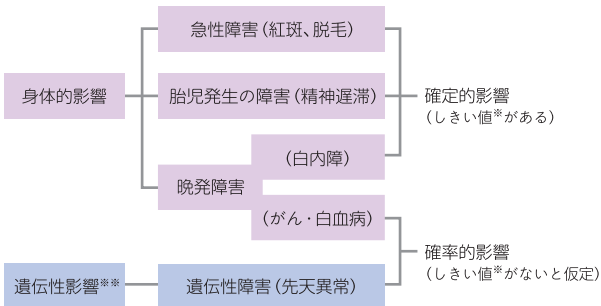


# 100mSv

**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。

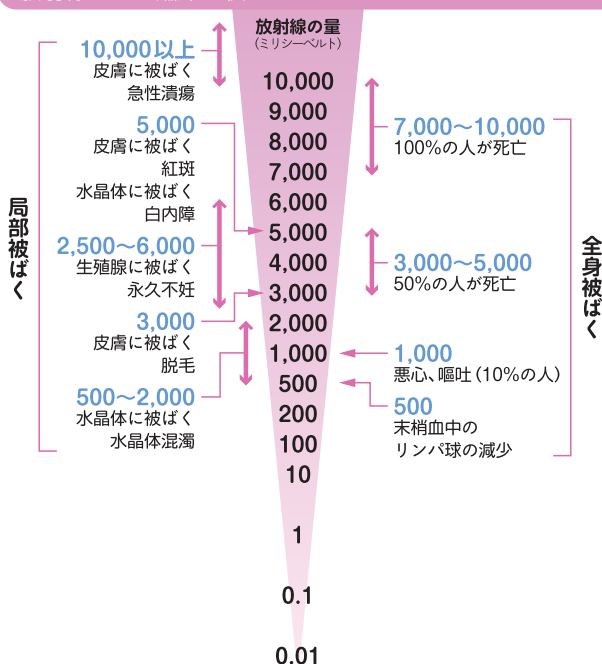
## 放射線の体への影響



\*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

\*\*遺伝性影響 (hereditary effects) とは、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



## 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括的に評価するために考えられたのが実効線量です。実効線量 (シーベルト) 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。



## 500Bq/kg

**500ベクレル/キログラム。**これは、原子力安全委員会が防災指針で定めている飲食物の摂取制限に関する指標をもとに設けられた暫定規制値\*のひとつです(平成24年1月31日現在)。野菜や米、肉、卵、魚など1キログラムあたりに含まれる放射性セシウム(セシウム134、137等の合計)の量が対象になっています。

厚生労働省の「食品衛生法」には放射性物質による汚染に関する規制値がなかったため、福島での事故を受け、緊急に(暫定的に)定められたものです。このため、暫定規制値とされています。

\*食品衛生法の規制値については見直しが進められ、飲食物に含まれる放射性セシウムの濃度についての新基準が平成24年4月に施行される見込みとなっています。

## 8,000Bq/kg

**8,000ベクレル/キログラム。**これは、環境省がとりまとめた放射性物質を含む焼却灰などの処分方法に関する方針で使われている数値です(平成24年1月31日現在)。放射性セシウムの濃度が1キログラムあたり8,000ベクレルを超え100,000ベクレル以下の焼却灰などについては、跡地の利用制限などを行うことで安全に埋立処分ができるとしています。

試算では、上記のような埋立処分をした場合で、周辺住民の被ばくは年間1ミリシーベルトを下回るとされています。また、8,000ベクレル/キログラム以下の廃棄物はそのまま埋立処分可能とされていますが、この場合の作業員の被ばくは、年間1ミリシーベルトを下回ると試算されています。

食物(1kg)中のカリウム40の量(日本)

(単位: Bq/kg)



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

## 5,000Bq/kg

**5,000ベクレル/キログラム。**これは、稲の作付けについて出されている土壌中の放射性セシウム濃度の上限値です(平成24年1月31日現在)。

放射性セシウムは水田の土壌から玄米へ10分の1程度が移行するとされていることから、生産された米が暫定規制値(1キログラムあたり500ベクレル)を超えないよう、土壌に対する制限は1キログラムあたり5,000ベクレルと決められました。ただし、土壌が上限値を下回っていても、生産された米が規制値を超えれば、出荷制限が行われます。

## 13,000cpm

**13,000シーピーエム。**これは、測定器で1分間に13,000個の放射線が計測されたことを表します。

避難所などで服や体の表面に付いている放射性物質の量を測定し、この値を超えた場合に、被ばくや放射性物質による汚染に対応した処置(被ばく医療)が必要かどうかを判断することになっています。

福島原発災害では、この値を超えた場合に当該部分の拭き取りを行うといった使い方もされました。放射性物質による体への影響の程度を調べるのに、簡易な測定器で直接測定できることから、分かりやすい目安の数値として用いられています。

### 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 $\mu$ Sv/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 $\mu$ Sv]

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

- 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)

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

(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 $\mu$ Sv/h
②上講武	0.04 $\mu$ Sv/h

## Bq → Sv

### 計算は…Bq/kg × kg (食べた量) × 実効線量係数 = $\mu$ Sv

(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 $\mu$ Svになるか、計算してみると…

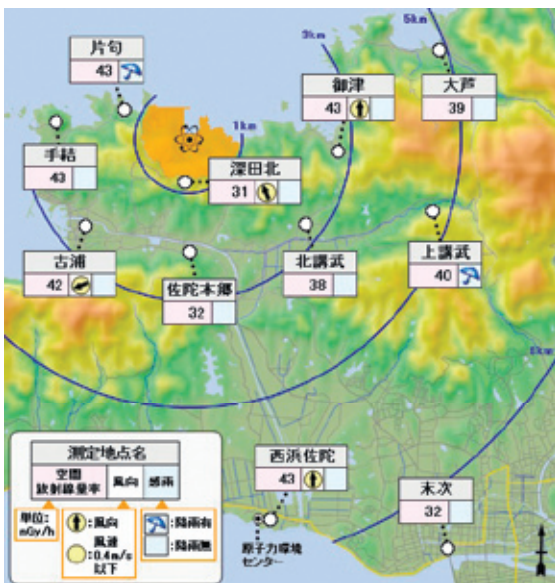
$$500 \text{Bq/kg} \times 0.04 \text{kg} \times 0.013 \text{(実効線量係数)} = 0.26 \mu\text{Sv}$$

- 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)

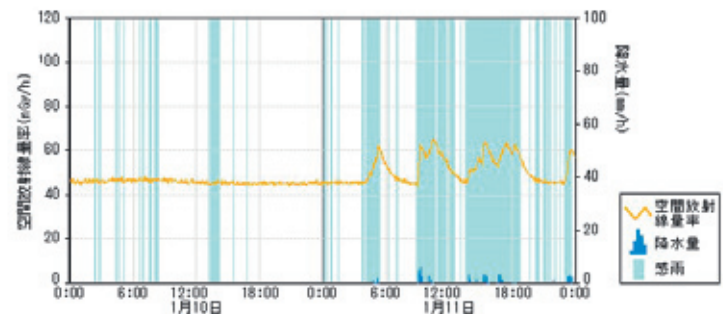
$$\boxed{\quad} \text{Bq/kg} \times \boxed{\quad} \text{kg} \times \boxed{\quad} \text{(実効線量係数)} = \boxed{\quad} \mu\text{Sv}$$

## 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の11カ所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、文部科学省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。



### ●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

### 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：島根県総務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24年2月

問題の答え ①0.2628 ②0.3504 ③0.06