中学生・高校生のための

放射線副読本

～放射線について考えよう～

文部科学省

はじめに

放射線は、私たちの身の回りに日常的に存在しており、放射線を受ける量をゼロにすることはできません。空気や食べ物などにも放射線を出す物質（放射性物質）が常に存在していますし、病院では放射線が検査や治療に利用されています。そのほか、例えば、放射線は工業分野では製品開発などに利用されたり、農業分野では品種改良などに利用されたりするなど、放射線は私たちの生活を豊かにするためにも利用されています。

このため、まずは放射線の種類や性質、放射線による影響についてしっかりと理解することが重要です。その上で、放射線がどのようなことに使われていて、どのような影響があるのかを知ることで、私たち一人一人が今後の放射線との向き合い方を考えていくことが大切です。

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波によって東京電力の福島第一原子力発電所で事故が起こり、この事故により放出された放射性物質は、日本に大きな被害を与えました。

特に風に乗って飛んできた放射性物質が多量に降った地域では、多くの住民が自宅からの避難を強いられました。避難した人たちは、慣れない環境の中での生活を余儀なくされました。それにもかかわらず、東日本大震災により被災したり、原子力発電所の事故により避難したりしている児童生徒がいわれのないいじめを受けるといった問題も起きてしまいました。事故後、建物や地面などの表面に付着した放射性物質をできる限り取り除いて、放射線の影響を減らすための「除染」という作業が進められたことなどによって、立ち入りが制限されていた場所にも人が住めるようになるなど、復興に向けた取組は着実に進展しています。その中で、私たちみんなで放射線について理解を深め、二度とこのようないじめが起こらないようにしていくことが大切です。

この副読本が、みなさんにとって放射線に関する科学的な理解を深めるための一助となり、また、福島第一原子力発電所からの距離の遠い・近いにかかわらず、ともに社会に生きる一員として、一人一人が事故を他人事とせず、真摯に向き合い、災害を乗り越えてこれからの社会を形成するためには何をすべきかを考えるきっかけとなることを願っています。

第 10 回双葉郡ふるさと創造学サミット
（令和５年 12 月２日）

JR 常磐線全線運転再開
（令和２年３月 14 日）

目　次

はじめに…… 1
第１章　放射線、放射性物質、放射能とは …… 6
１－１　原子と原子核…… 9
（１）原子と原子核 …… 9
（２）原子から出る放射線 …… 10
１－２　放射線の種類と性質…… 12
（１）放射線の性質 …… 12
（２）放射線、放射性物質、放射能 …… 13
（３）放射能の減衰と半減期 …… 14
１－３　放射線の利用…… 15
１－４　放射線・放射能の単位と測定…… 17
（１）放射線・放射能の単位 …… 17
（２）自然・人工放射線からの放射線の量 …… 18
（３）放射線の測定 …… 20
１－５　放射線による健康への影響…… 22
（１）内部被ばくと外部被ばく …… 22
（２）放射線量と健康との関係 …… 25

福島県環境創造センター交流棟
「コミュタン福島」

第２章　原子力発電所の事故と復興のあゆみ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28

２－１　福島第一原子力発電所の事故とその後の復興の様子・・・・・・・・・・ 29

（１）福島第一原子力発電所の事故について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29

（２）放射性物質の放出と事故後の放射線量の変化 ・・・・・・・・・・・・ 35

（３）住民の避難と帰還 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 37

（４）健康影響調査の実施 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 38

２－２　風評被害や差別、いじめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

２－３　食品安全に関する基準・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 45

２－４　地域の復興・再生に向けて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 49

振り返ってみよう！・・ 54

索引・・・ 56

非常時に放射線や放射性物質から身を守る方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 57

家族で話し合ってみよう・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60

こども園・義務教育学校・地域合同のスポーツフェスティバル
大熊町内での 12 年ぶりの
スポーツイベント

第１章 放射線、放射性物質、放射能とは

考えてみよう！

放射線にはどのような種類や性質があるのでしょうか？
放射線、放射性物質、放射能の違いは何でしょうか？

～放射線の世界～

○放射線が飛ぶ様子を捉える。

身の回りに飛んでいる放射線は目には見えませんが、霧箱という実験装置を使うと、放射線が通過した跡を観察できます。

霧箱

実際に見てみよう

○身の回りの放射線

放射線は、宇宙から降り注いだり、大地、空気、そして食べ物からも出たりしています。また、私たちの家や学校などの建物からも出ています。目に見えていなくても、私たちは今も昔も放射線がある中で暮らしており、放射線を受ける量をゼロにすることはできません。

宇宙から

宇宙は、今からおよそ 138 億年前のビッグバンによって生まれたと考えられています。
私たちの住む地球は、そのビッグバンから 90 億年ほどたった 46 億年ほど前に誕生しました。
この宇宙には、誕生時からたくさんの放射線が存在し、今でも常に地球に降り注いでおり、これを宇宙線といいます。
宇宙線による放射線の量は、地上からの高度が高いほど高くなります。例えば、標高の高い山では、平地と比べて大気中の空気が薄くなるため、宇宙線を遮るものが少なくなり、平地よりも宇宙線による放射線の量が高くなります。

食べ物から

食べ物には、主にカリウム 40 という放射線を出す物質（放射性物質）が含まれており、自然界にあるカリウムのうち 0.012%がカリウム 40 です。
カリウムは、植物の三大栄養素の一つといわれ、私たちは野菜などを食べることで体内にカリウムを取り込んでいます。
そのカリウムは、人間の体にも欠かせない栄養素であり、体重の約 0.2%含まれています。

空気から

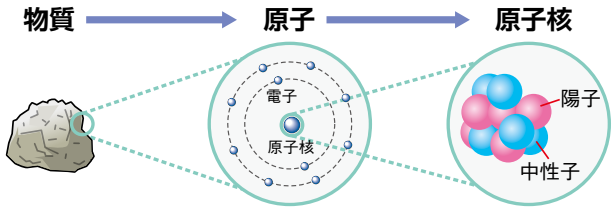
空気には、主にラドン（岩石から微量に放出される貴ガス）という放射性物質が含まれており、ラドンは世界中の大地から出ています。また、石やコンクリートの壁から出ているため、石造りの家が多いヨーロッパでは、寒冷なことから窓を閉めることが多く、日本に比べ室内のラドンの濃度が高くなっているといわれています。

大地から

46 億年ほど前に誕生した地球の大地にも放射性物質が含まれており、こうした環境の中で全ての生き物が生まれ、進化してきました。
大地では、岩石の中などに放射性物質が含まれています。放射線の量は、岩石に含まれる放射性物質の量によって変わります。例えば、イランのラムサールやインドのケララ、チェンナイといった地域では、世界平均の倍以上の放射線が大地から出ています。
日本でも関東地方と関西地方を比べると、関西地方の方が年間で2～3割ほど自然放射線の量が高くなっています。このような地域差があるのは、関西地方は大地に放射性物質を比較的多く含む花こう岩が多く存在しているからです。

1－1 原子と原子核

(1) 原子と原子核



私たちの体や食べ物、空気、水、洋服、机など、身の回りのすべての物質は、「原子」の結びつき（組み合わせ）によって作られています。

原子は、「原子核」とその周りを動く「電子」から、さらに原子核は、「陽子」と「中性子」からできています。

原子は、とても小さく約1億分の 1cm の大きさしかなく、原子核は、さらに小さく約 1 兆分の 1cm の大きさしかありません。

原子の化学的性質は、陽子の数（原子番号）によって決定されます。

物質を構成する原子の種類を「元素」といい、現在では 118 種類が確認されています。

原子には、陽子の数が同じでも中性子の数が異なるものが存在する場合があり、これらを互いに同位体といいます。

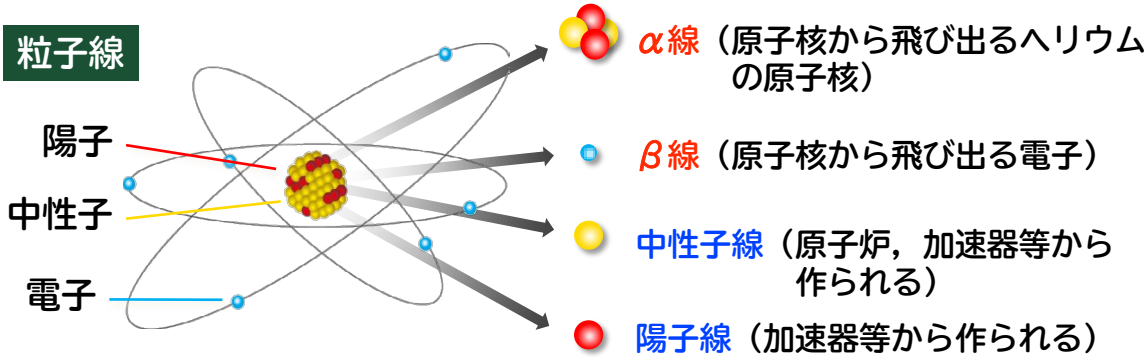
（2）原子から出る放射線

自然界に存在する炭素原子の約 99%は陽子と中性子がともに 6 個の炭素 12 ですが、中性子が 8 個の炭素 14 もわずかに存在します。炭素 14 は不安定な同位体で、安定な窒素 14 に変わる際に放射線を出します。

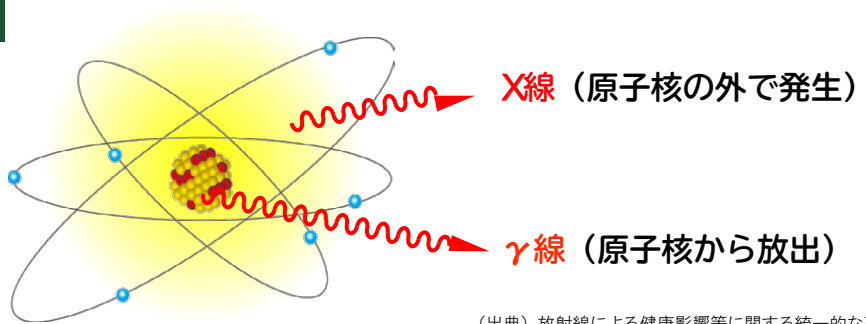
放射線とは、高いエネルギーをもった高速の粒子（粒子線）や電磁波のことをいいます。放射線は目に見えませんが、物質を透過する性質や原子を電離（原子中の電子が増減すること：イオン化）する性質があります。高速の粒子の放射線には、α線、β線、中性子線などがあります。

また、電磁波は波の性質をもっていて、テレビやラジオの放送に使われている電波や自然の光なども含まれますが、電磁波のうち波長の短い（エネルギーの高い）X線やγ線を放射線として区別しています。

粒子線



電磁波



（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

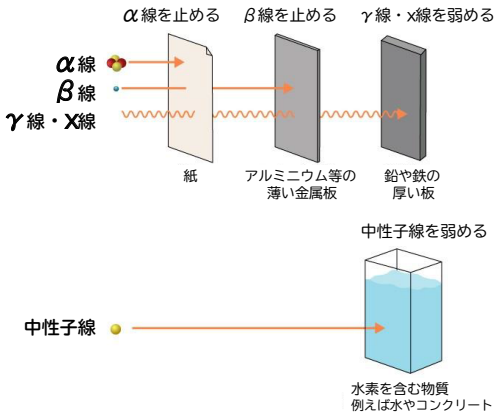
1－2 放射線の種類と性質

（1）放射線の性質

放射線には、α線、β線、γ線、X線、中性子線などの種類があります。どれも物質を透過する能力をもっていますが、その能力は、放射線の種類によって程度が異なっています。

例えば、α線は紙１枚でも遮ることができます。β線は紙１枚では遮ることはできませんが、アルミニウムなどの薄い金属板で遮ることができるなど、放射線は種類によって材料や厚さを選ぶことにより遮ることができます。

また、放射線は、風邪のように人から人へうつることはありません。これは人が光を受けても、その人が光を出すようになるわけではないのと同じです。



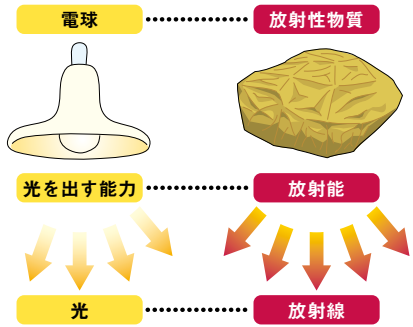
（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）より作成

（2）放射線、放射性物質、放射能

放射線を出す物質を「放射性物質」といい、いろいろな種類があることがわかっています。また、放射性物質が放射線を出す能力を「放射能」といいます。放射線を光に例えると、放射性物質は電球、放射能は光を出す能力に例えられます。

また、放射性物質のほか、人体や物の内部を撮影する機械なども、電気を使ってX線などの放射線を発生させることができます。

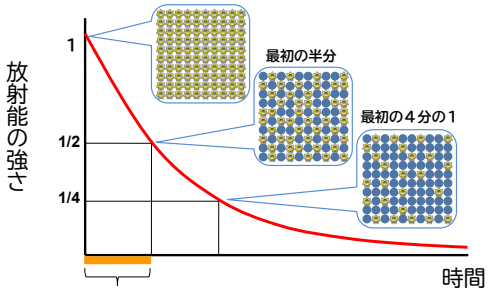
人が放射線を受けても、放射線が体にとどまることはなく、放射線を受けたことが原因で人が放射線を出すようになることもありません。また、放射性物質が、万一、服や体に付着してしまった場合でも、シャワーを浴びたり衣類を洗濯したりすれば洗い流すことができます。



（3）放射能の減衰と半減期

放射性物質には時間が経つにつれて量が減り、放射能は弱まるという性質があります。放射性物質の量の減り方には規則性があり、ある時間が経つと放射性物質の量は半分に減ります。この時間を「半減期」といい、放射性物質の種類によって半減期が決まっています。例えば、ヨウ素 131 は8日、セシウム 137 は 30 年で半分の量に減りますが、カリウム 40 は半分の量に減るまでに 13 億年かかります。

放射能の減衰と半減期



放射性物質の量が半分になる時間
＝（物理学的）半減期

（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

主な放射性物質の半減期

放射性物質	放出される放射線	半減期
トリウム232 (Th-232)	α，γ	141億年
ウラン238 (U-238)	α，γ	45億年
カリウム40 (K-40)	β，γ	13億年
プルトニウム239 (Pu-239)	α，γ	24,000年
炭素14 (C-14)	β	5,730年
セシウム137 (Cs-137)	β，γ	30年
ストロンチウム90 (Sr-90)	β	29年
トリチウム（H-3)	β	12.3年
セシウム134 (Cs-134)	β，γ	2.1年
ヨウ素131 (I-131)	β，γ	8日
ラドン222 (Rn-222)	α，γ	3.8日

赤字は人工放射性物質　α：α（アルファ）線、β：β（ベータ）線、γ：γ（ガンマ）線

（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

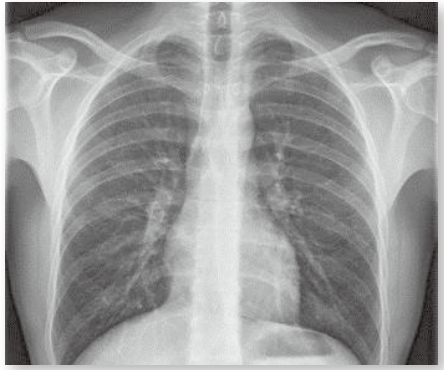
1－3 放射線の利用

放射線は、病院での検査や治療、工業分野での製品開発、農業分野での品種改良をはじめ、私たちの暮らしの中の様々な場面で利用されています。また、放射性物質は、原子力発電所などで使われています。

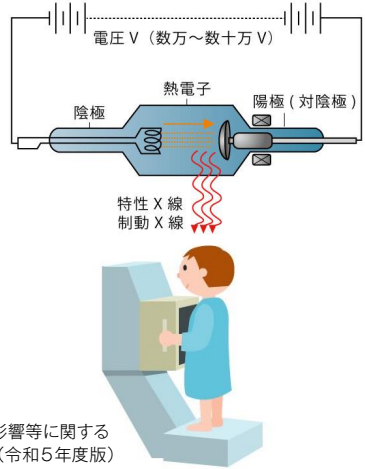
放射線を使って体の中を写す

右図は、放射線の一つであるX線を使って、体の中を写した写真です。

これは、目に見える光（可視光）に比べX線の透過性が高い性質を利用しています。



X線発生装置



（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

古い土器を調べる

古い土器には昔の人が使っていた時に付着したススやコゲが残っていることがありますが、このススやコゲの中には放射性物質である炭素 14 などが含まれています。放射性物質の量は時間が経つにつれ減っていくことから、炭素 14 などの放射性物質の半減期を利用してその土器が使用された時期を知ることができます。

福岡市の板付遺跡や有田七田前遺跡から出土した土器

（写真提供：国立歴史民俗博物館、福岡市埋蔵文化財センター所蔵）

1－4 放射線・放射能の単位と測定

(1) 放射線・放射能の単位

新聞やテレビなどで見聞きする「ベクレル」や「シーベルト」は、放射能の強さや放射線の量を表す時に用いられる単位です。

「ベクレル (Bq)」は放射性物質が放射線を出す能力(放射能) の大きさを表す単位、「シーベルト (Sv)」は人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位、「グレイ (Gy)」は放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位です。

ベクレル(Bq)

放射性物質が放射線を出す能力を表す単位

1ベクレルとは、1秒間に一つの原子核が壊変(崩壊)※することを表します。例えば、370ベクレルの放射性カリウムは、毎秒370個の原子核が壊変して放射線を出しカルシウムに変わります。

※壊変(崩壊)とは原子核が放射線を出して別の原子核に変わる現象のことです。

グレイ(Gy)

放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位

放射線が物質や人体に当たるともっているエネルギーを物質に与えます。1グレイとは、1キログラムの物質が放射線により1ジュール※のエネルギーを受けることを表します。

※ジュール:エネルギーの大きさを表す単位

シーベルト(Sv)

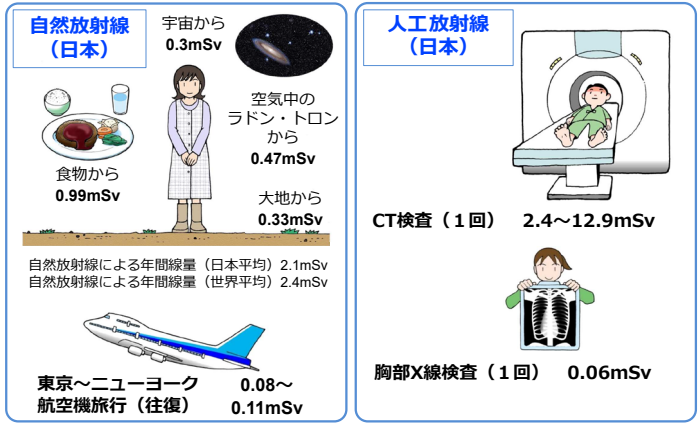
人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位

放射線を安全に管理するための指標として用いられます。

（2）自然・人工放射線からの放射線の量

放射線は、私たちの身の回りに日常的に存在しており、放射線を受ける量をゼロにすることはできません。日本で生活する私たちが、宇宙や大地などの自然環境や食べ物から受けている放射線（自然放射線）の量は、合計すると年間で平均 2.1 ミリシーベルトになります。また、病院での X線（レントゲン）撮影などの医療行為により受けている放射線（人工放射線）の量は、年間で平均約 2.6 ミリシーベルトになります。

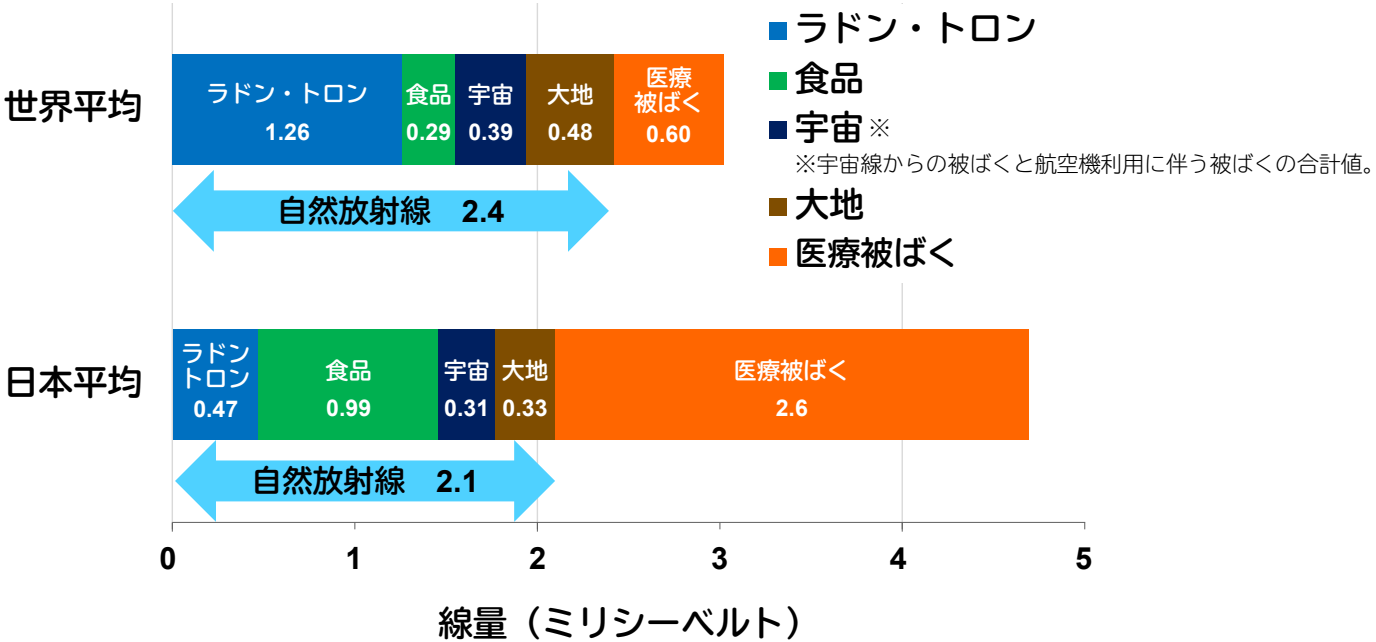
なお、放射線を同じ期間に同じ量を受けるのであれば、それが、人工放射線によるものでも、自然放射線によるものでも人体への影響に違いはありません。



※1mSv（ミリシーベルト）＝1000μSv（マイクロシーベルト）

（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

１年間に日常生活で受ける放射線の量



（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）より作成

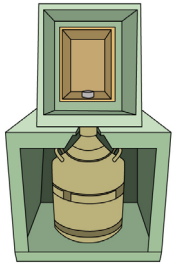
（3）放射線の測定

放射線は、通常目で見ることはできませんが、目的に合わせて適切な測定器を利用することによって数値として確かめることができます。

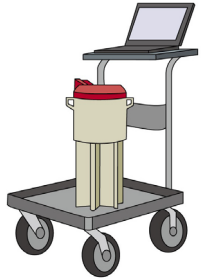
測定してみよう！

身の回りの放射線を測定してみよう。

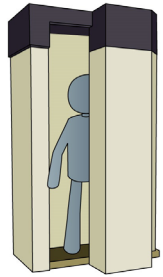
身の回りの放射線を調べる測定器



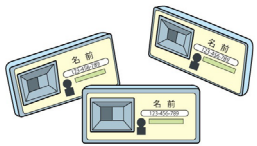
Ge半導体検出器
食品や土壌の放射能測定に用いられる。低レベルの放射能濃度測定に効果的。



NaI(Tl)食品モニタ
食品等の効率的な放射能測定に適している。



ホールボディ・カウンタ
多数のシンチレーションカウンタなどを用いて、γ線核種の体内放射能蓄積を評価する。



積算型個人線量計
１か月～３か月間体幹部に装着し、その間に被ばくした積算の線量を測定する。

電子式個人線量計
線量率や一定時間の積算線量を示す表示装置があり、放射線取扱施設への一時立ち入り者の被ばく線量測定・管理などに便利。

（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

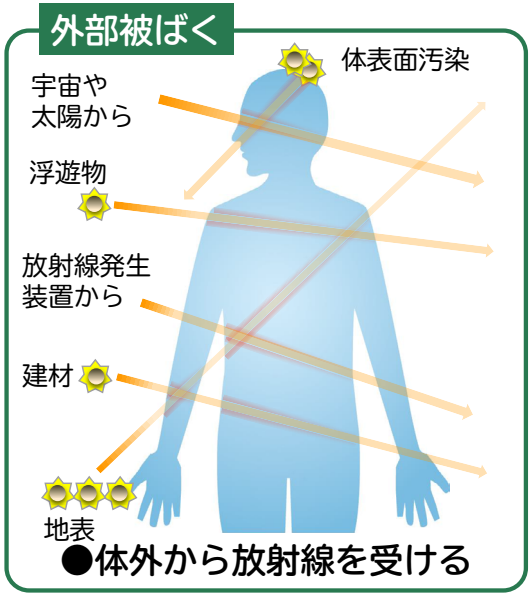
1－5 放射線による健康への影響

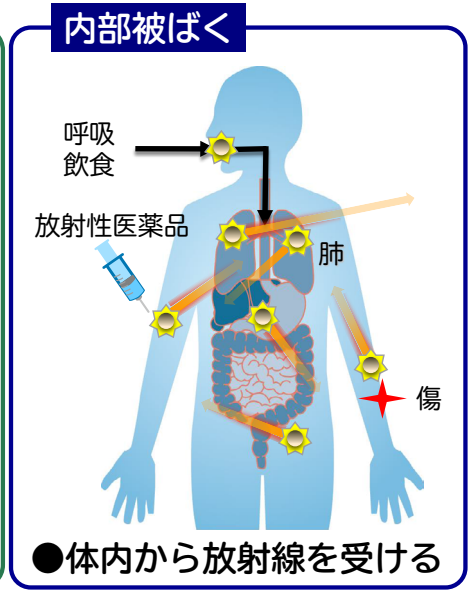
放射線が人の健康に及ぼす影響については、広島・長崎の原爆被爆者の追跡調査などの積み重ねにより研究が進められてきており、放射線の有無ではなく、その量が関係していることがわかっています。

（1）内部被ばくと外部被ばく

放射線を体に受けることを「放射線被ばく」といいます。放射性物質が体の外部にあり、体外から放射線を受けることを「外部被ばく」、放射性物質が体の内部にあり、体内から放射線を受けることを「内部被ばく」といいます。放射線を受けると人体を形作っている細胞に影響を与えますが、どのような影響が現れるかは、外部被ばく、内部被ばくといった被ばくの態様の違いや放射線の種類の違い等によって異なります。放射線による人の健康への影響の大きさは、人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位であるシーベルトで表すことで比較ができるようになります。例えば、１ミリシーベルトの外部被ばくと１ミリシーベルトの内部被ばくでは、人の健康への影響の大きさは、同等と見なせます。

被ばくの経路 外部被ばくと内部被ばく





体が放射線を受けるという点は同じ

：放射性物質

（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）

食品中の放射性物質から受ける放射線の量の計算の例

例えば、食品中の放射性物質から受ける放射線の量は、次の式で計算できます。

食品中の放射性物質の濃度（Bq（ベクレル）/kg） × 食品摂取量（kg） × 係数

係数（飲食物からの摂取、18 歳以上の場合）[mSv/Bq]

ヨウ素 131	セシウム 134	セシウム 137	トリチウム	カリウム 40
0.000022	0.000019	0.000013	0.000000018	0.0000062

（出典）「食品と放射能Q＆A（第 18 版）」（令和 6 年 7 月消費者庁）より作成

（2）放射線量と健康との関係

放射線が人の健康に及ぼす影響は、放射線の有無ではなく、その量が関係していることがわかっています。

100 ミリシーベルト以上の放射線を人体が受けた場合には、がんになるリスクが上昇するということが科学的に明らかになっています。しかし、その程度について、国立がん研究センターの公表している資料[1]によれば、100 ～ 200 ミリシーベルトの放射線を受けたときのがん（固形がん）のリスクは 1.08 倍であり、これは1日に110g しか野菜を食べなかったとき[2]のリスク(1.06 倍)[1]や高塩分の食品[3]を食べ続けたとき[2]のリスク(1.11 ～ 1.15 倍)[1]と同じ程度となっています。さらに、原爆被爆生存者や小児がん治療生存者から生まれた子供たちを対象とした調査においては、人が放射線を受けた影響が、その人の子供に伝わるという遺伝性影響を示す根拠はこれまで報告されていません[4]。

放射線を受ける量をゼロにすることはできませんし、自然の中にもとからあった放射線や、病院の X線 (レントゲン）撮影などによって受けるわずかな量の放射線で、健康的な暮らしができなくなるようなことを心配する必要はありませんが、これから長く生きる子供たちは、放射線を受ける量をできるだけ少なくすることも大切です。

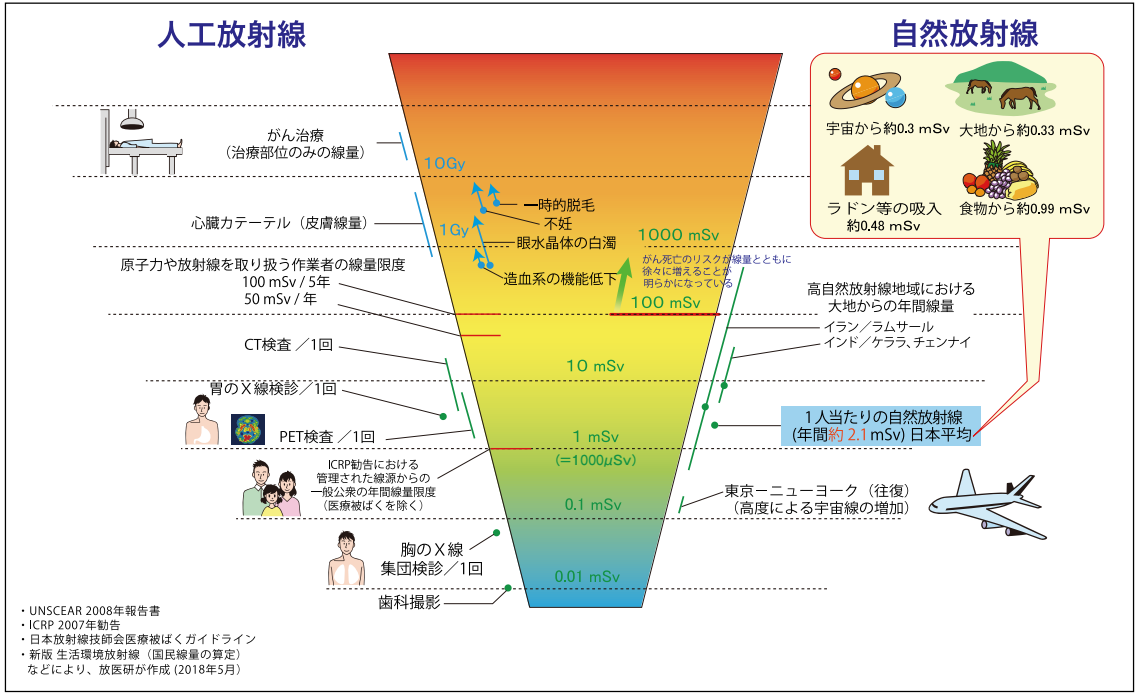
1　広島・長崎の原爆被爆者の約 40 年の追跡調査をもとにした資料

2　日本人の 40-69 歳の男女について、約 10-15 年追跡調査したものです。

3　塩づけ魚や干物を 1 日に 43 g 摂取し、たらこ等の魚卵を毎日 4.7 g 摂取した場合

4　（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）及び公益財団法人放射線影響研究所ウェブサイト「被爆者の子供における染色体異常（1967-1985 年の調査）」を参考に記述

身の回りの放射線被ばく



（出典）国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学研究所ウェブサイト「「放射線被ばくの早見図」について」より作成

放射線の線量（ミリシーベルト）	がんの相対リスク※
1,000 ～ 2,000	1.8 【1,000mSv 当たり 1.5 倍と推計】
500 ～ 1,000	1.4
200 ～ 500	1.19
100 ～ 200	1.08
100 未満	検出困難

※放射線の発がんリスクは広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ（固形がんのみ）であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではありません。
※相対リスクとは、被ばくしていない人を１としたとき、被ばくした人のがんリスクが何倍になるかを表す値です。

生活習慣因子	がんの相対リスク※
喫煙者	1.6
大量飲酒（450g 以上 / 週）※1	1.6
大量飲酒（300～449g以上/週）※1	1.4
肥満（BMI ≧ 30）※2	1.22
やせ（BMI<19）※2	1.29
運動不足	1.15 ～ 1.19
高塩分食品	1.11 ～ 1.15
野菜不足	1.06
受動喫煙（非喫煙女性）	1.02 ～ 1.03

※１　飲酒については、エタノール換算量を示しています。
※２　肥満度を表す指標として国際的に用いられている体格指数。
　　[体重(kg)]÷[身長(m)の2乗]で算出される値
出典：国立がん研究センターウェブサイト

（出典）放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和５年度版）より作成