

自然放射線 (日本)

宇宙から
0.3mSv



食物から
0.99mSv

空気中の
ラドン・トロン
から
0.47mSv

大地から
0.33mSv

自然放射線による年間線量 (日本平均) 2.1mSv
自然放射線による年間線量 (世界平均) 2.4mSv



東京～ニューヨーク
航空機旅行 (往復) 0.08～
0.11mSv

mSv : ミリシーベルト

出典 : 国連科学委員会 (UNSCEAR) 2008年報告、

原子力安全研究協会「生活環境放射線 (国民線量の算定) 第3版」(2020年)、ICRP103 他より作成

人工 放射線 (日本)



CT検査 (1回) 2.4～12.9mSv



胸部X線検査 (1回) 0.06mSv

私たちの身の回りには日常的に放射線が存在し、知らず知らずのうちに放射線を受けています。日常生活において放射線被ばくをゼロにすることはできません。

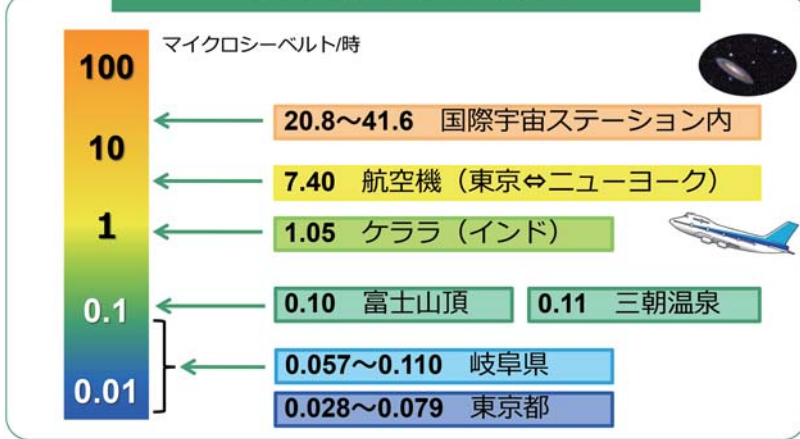
宇宙から、そして大地から受ける自然放射線による外部被ばくや、食物や空気中のラドン等、自然由来の放射性物質から受ける内部被ばくは、合計すると年間で世界平均では2.4ミリシーベルト、日本平均では2.1ミリシーベルトになります (上巻 P65「年間当たりの被ばく線量の比較」)。

また、日本では放射線検査等で受ける医療被ばくの割合が大きいことが知られています。1年間の平均被ばく線量は2.6ミリシーベルトと評価されています。これは国民皆保険制度のもとで医療にアクセスしやすい環境が作られているとともに、一回の検査当たりの被ばく量が多いCT検査が広く普及していることや胃がん検診で上部消化管検査が行われているためと考えられています。なお、2015年に医療で受ける放射線量の診断参考レベルが設定され (2020年に改訂)、医療被ばくの最適化に向けた努力がなされています (上巻 P76「診断で受ける放射線量」)。

本資料への収録日 : 2013年3月31日

改訂日 : 2022年3月31日

空間線量率の比較



出典：JAXA宇宙ステーションきぼう広報・情報センターサイト「放射線被ばく管理」2013、放射線医学総合研究所ウェブサイト「航路線量計算システム（JISCARD）」、放射線医学総合研究所ウェブサイト「環境中の空間ガンマ線線量調査」、古野、岡山大学温泉研究所報告、51号、P25-33、1981、原子力規制委員会放射線モニタリング情報（モニタリングポストの過去の平常値の範囲）より作成

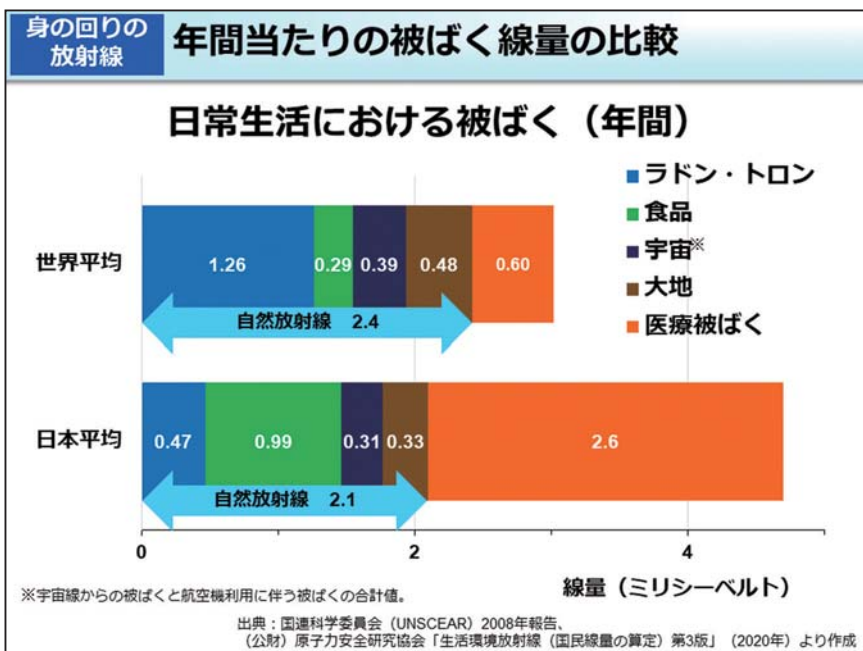
宇宙空間や航空機内では、銀河や太陽からの宇宙線により、空間線量率が高くなります。また富士山のような標高が高い所でも、標高の低い所に比べると宇宙線の影響を強く受けるので、空間線量率が高くなります。標高の低い所では、大気に含まれる酸素原子や窒素原子と宇宙線（放射線）が相互作用を起こしてエネルギーを失い、地表に到達する放射線の量が少なくなるため、空間線量率は低くなります。

人間の生活空間のほとんどの場所の空間線量率は、1時間に0.01から1マイクロシーベルトの範囲ですが、中には、土壤にラジウムやトリウムといった放射性物質を多く含むため、自然放射線レベルが高い地域があります。こうした地域を高自然放射線地域と呼びます（上巻 P67「大地の放射線（世界）」）。

日本には高自然放射線地域と呼ばれる場所はありませんが、ラドン温泉で有名な三朝温泉のように、土壤にラジウムを多く含んでいる場所では、若干空間線量率が高くなっています（上巻 P68「大地の放射線（日本）」）。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2019年3月31日



2020年11月に、公益財団法人原子力安全研究協会は、「生活環境放射線（国民線量の算定）第3版」を発行し、同書において日本人の国民線量を発表しました。調査の結果、1年間に受ける日本人の平均被ばく線量は4.7ミリシーベルトであり、そのうち2.1ミリシーベルトが自然放射線からの被ばくであると推定されています。

自然放射線の内訳を世界平均と比較すると、ラドン222及びラドン220（トロン）からの被ばくが少なく、食品からの被ばくが多いという特徴があります。日本人は魚介類の摂取量が多いため、食品中の鉛210やポロニウム210からの被ばくが0.80ミリシーベルトと世界平均と比較して多くなっています（上巻 P66「自然からの被ばく線量の内訳（日本人）」）。なお、海外での食品中の鉛210やポロニウム210の分析は日本ほど実施されていないため、世界平均値に比較すると日本の値が大きくなっている要因の一つと考えられています。

医療被ばくによる1年間の平均被ばく線量は2.6ミリシーベルトと推定されています。最新の情報を基に線量が推定された結果、2011年に公表された「新版 生活環境放射線（国民線量の算定）第2版」の3.87ミリシーベルトという値から大きく減少しました。放射線検査による被ばく線量は個人差が大きいのですが、平均すると日本人の被ばく量は極めて多いことが知られています。特にCT検査が占める割合が大きくなっています。なお、診断で受ける放射線量が適切かどうかを判断する目安として、診断参考レベルの利用が推奨されており、日本においても診断参考レベルが公開されています（上巻 P76「診断で受ける放射線量」）。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2022年3月31日

身の回りの放射線 自然からの被ばく線量の内訳（日本人）		
被ばくの種類	線源の内訳	実効線量 (ミリシーベルト/年)
外部被ばく	宇宙線	0.3
	大地放射線	0.33
内部被ばく (吸入摂取)	ラドン222（屋内、屋外）	0.37
	ラドン220（トリオン）（屋内、屋外）	0.09
	喫煙（鉛210、ポロニウム210等）	0.006（※）
	その他（ウラン等）	0.006
内部被ばく (経口摂取)	主に鉛210、ポロニウム210	0.80
	トリチウム	0.0000049
	炭素14	0.014
	カリウム40	0.18
特殊環境にお ける被ばく	温泉、地下環境などによる被ばく	0.005
	航空機利用に伴う被ばく	0.008
合 計		2.1

（※）国民一人当たりの換算値。喫煙者の被ばく線量は0.040ミリシーベルト/年。

出典：（公財）原子力安全研究協会『生活環境放射線（国民線量の算定）第3版』（2020年）より作成

この表では、鉛210とポロニウム210による経口摂取が日本人の内部被ばくの大きな割合を占めることを示しています。鉛210とポロニウム210は、大気中のラドン222が次の過程を経て生成されます。それらが地表に沈着あるいは河川や海洋に沈降して食物を通じて人間の体内に取り込まれることになります。

ラドン222（半減期約3.8日）→ポロニウム218（半減期約3分）→鉛214（半減期約27分）→ビスマス214（半減期約20分）→ポロニウム214（半減期約1.6×10⁻⁴秒）→鉛210（半減期約22年）→ビスマス210（半減期約5日）→ポロニウム210（半減期約138日）

日本人が欧米諸国に比べて食品からの被ばく線量が高い理由としては、魚介類を多く摂取する日本人の食生活が関係しています。魚介類にはポロニウム210が多く含まれているため、その分、実効線量が大きくなっています。なお、海外での食品中の鉛210やポロニウム210の分析は日本ほど実施されていないため、世界平均値に比較すると日本の値が大きくなっている要因の一つと考えられています。

一方、日本人でラドン被ばくが少ない理由としては、その崩壊によってラドン222を生じるウラン238の土壤中の濃度が低いこと、および日本家屋は通気性が良く、地中から屋内に侵入したラドン222が速やかに屋外に拡散するためと考えられています。

ラドン222及びラドン220（トリオン）の吸入摂取による内部被ばくについては上巻P71「ラドン及びトリオンの吸入による内部被ばく」で説明します。

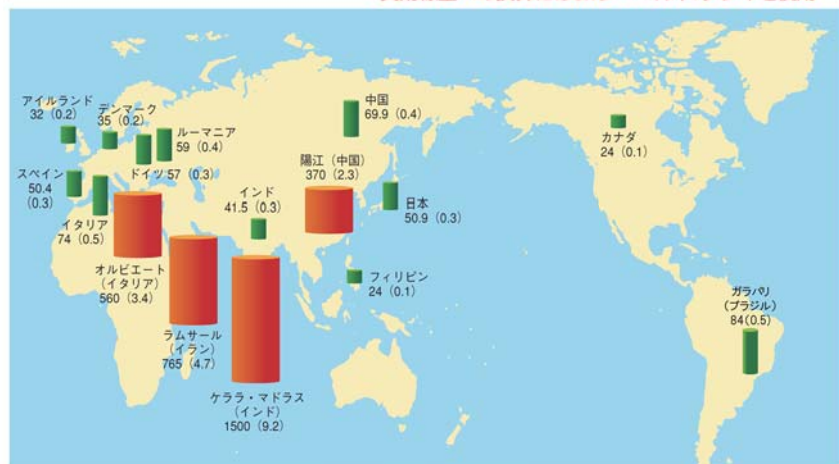
なお、トリチウムについては他の核種と比較して人体に与える影響が小さく、相対的に自然からの被ばく線量も小さくなっています（上巻P57「実効線量への換算係数」）。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2023年3月31日

ナノグレイ/時 （ミリシーベルト/年）

実効線量への換算には0.7シーベルト/グレイを使用



出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告書、
（公財）原子力安全研究協会「生活環境放射線（国民線量の算定）第3版」（2020年）より作成

世界には、中国の陽江（ヤンジャン）、インドのケララ、イランのラムサル等、日本より7倍から30倍程度自然放射線が高い地域があります。こうした地域で自然放射線レベルが高い原因は、ラジウムやトリウム、ウラン等の放射性物質が土壤中に多く含まれることが挙げられます。

これまで高自然放射線地域として有名であったブラジルのガラパリは、都市化によるアスファルト舗装の結果、空間線量率が減少したと報告されています。

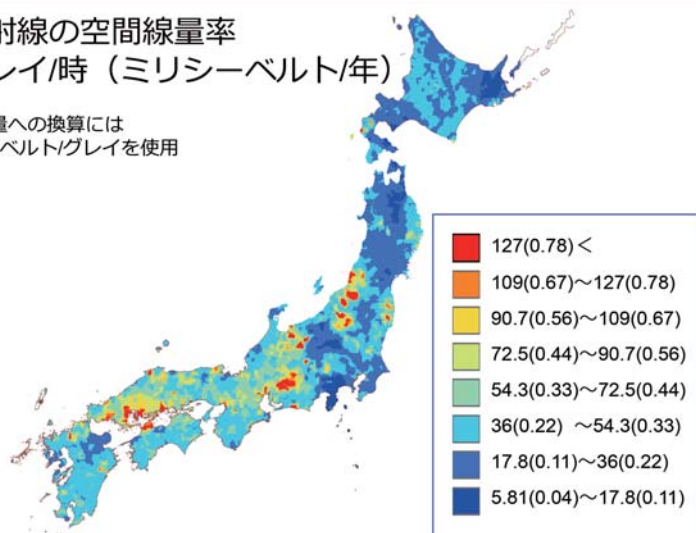
中国やインドにおける疫学調査等から、これまでのところ、これらの地域では、がんの死亡率や発症率の顕著な増加は報告されていません（上巻 P124 「低線量率長期被ばくの影響」）。ラムサルでは、がんリスクに関する解析が現在進められています。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2022年3月31日

自然放射線の空間線量率
ナノグレイ/時（ミリシーベルト/年）

・実効線量への換算には
0.7シーベルト/グレイを使用



出典：日本地質学会ウェブサイトより作成

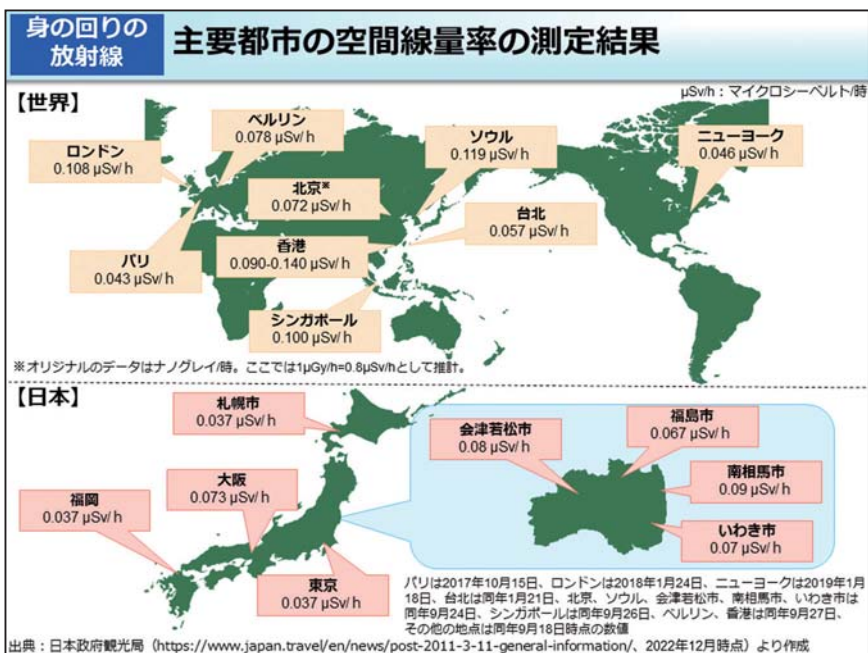
日本国内でも、大地からの放射線量が高い所と低い所があります。県単位で比較すると空間線量率は、最も高い岐阜と最も低い神奈川では年間0.4ミリシーベルトの差があるといわれています。

関東平野では地質に含まれる放射性核種が少なく、概して大地からの放射線量は少なくなっています。一方、花崗岩には、ウラン、トリウム、カリウム等の放射性核種が比較的多く含まれていることから、花崗岩が直接地表に露出している場所が多い西日本では、東日本より1.5倍ほど大地からの放射線量が高い傾向があります。

（関連ページ：上巻 P8「自然由来・人工由来」）

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2022年3月31日

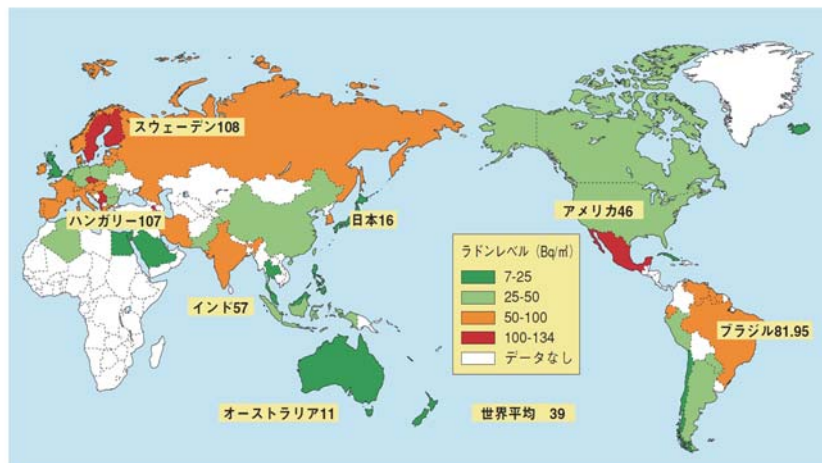


この図では、世界及び日本の主要都市の空間線量率の測定結果を示しています。図に示した都市の放射線量はおよそ0.03μSv/hから0.14μSv/hとなっており、放射線量は地域によって異なることが分かります。これは、主に大地の土壌や岩石の違い等により大地からの放射線量が異なるからです。

福島県内の4自治体の空間線量率は、東京電力福島第一原子力発電所の事故後、時間の経過とともに大幅に低下し、国内外の主要都市と変わらない程度になっています。

本資料への収録日：2019年3月31日

改訂日：2023年3月31日

屋内ラドンからの被ばくの地域差（算術平均 Bq/m^3 ） Bq/m^3 : ベクレル/立方メートル

出典：国連科学委員会(UNSCEAR) 2006報告書より作成

ラドンは、地下に広く存在するラジウムがアルファ壊変することにより発生する放射性の希ガスです。気体であることから、地中から出て家屋の中にも入り込みます（上巻 P71 「ラドン及びトリウムの吸入による内部被ばく」）。

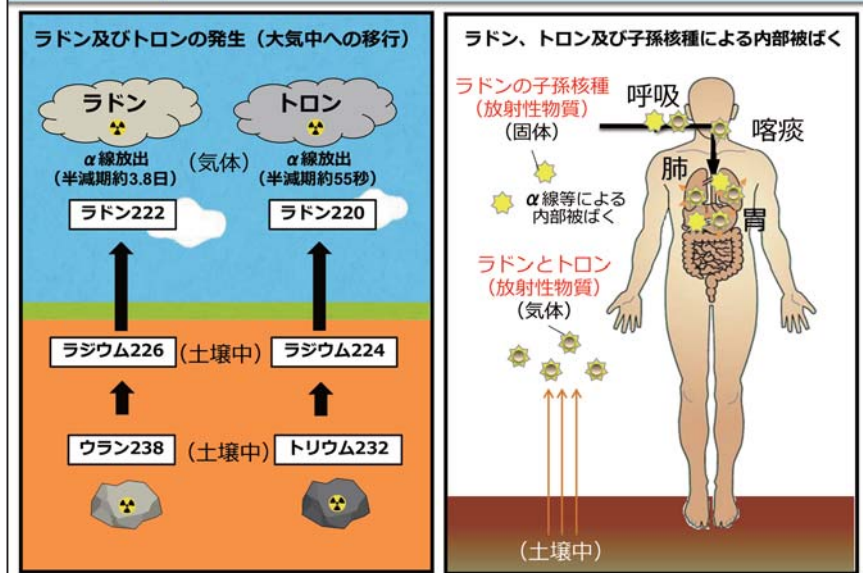
ヨーロッパのような石造りの家で生活する地域では、屋内ラドン濃度が高くなり、その結果、被ばく線量が高くなる傾向にあります。

屋内ラドン濃度の世界平均は、1立方メートル当たり39ベクレルですが、日本では16ベクレルです。屋内ラドンからの内部被ばく量にも、大きな地域差が存在しています。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2015年3月31日

ラドン及びトロン^①の吸入による内部被ばく



ラドン（ラドン222）及びトリオン（ラドン220）はラジウム鉱石が放射性壊変をした際に発生する気体状の放射性物質で、呼吸によって人体に取り込まれます。ラドンは、ウランから始まる壊変（ウラン系列）で生成したラジウム226が壊変したもの、トリオンはトリウム232から始まる壊変（トリウム系列）で生成されたラジウム224が壊変したものです。半減期はそれぞれ、ラドンが約3.8日、トリオンは約55秒です。

また、天然に存在する放射線による被ばくの中では、ラドン及びその子孫核種による被ばくの割合が一番大きいといわれています。

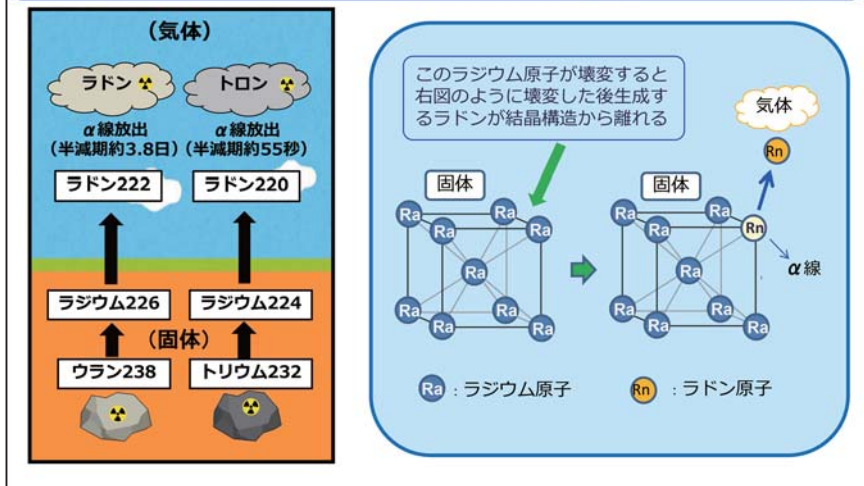
ラドン及びトリウムは地面や建材等から空気中に拡散するため（上巻P72「固体のラジウムから気体のラドンの生成」）、私たちは普段の生活において日常的にラドン及びトリウムを吸い込んでいます。呼吸によって吸い込まれたラドンは肺に到達し、 α （アルファ）線を放出するため、肺への内部被ばくが問題となります。体内に吸い込まれたラドンはさらに壊変して子孫核種となり、肺や、喀痰と共に食道から消化器官に移行して内部被ばくをもたらします。

ラドンとその子孫核種では、内部被ばくの寄与はラドンからは小さく、ラドンから壊変した子孫核種のほうが大きくなります。これは、ラドンは気体であるため、吸い込んだとしてもすぐ呼気と共に排出されやすいのに対し、ラドンの娘核種である放射性のポロニウム218やさらに壊変した鉛214等は固体状であるため、一旦吸い込むと、肺胞や気管支壁面に付着し、体外に排出されにくいことが原因です。

本資料への収録日：2015年3月31日

改訂日：2021年3月31日

固体のラジウムがいきなり気体のラドンになるのは不思議な感じがするかもしれません。それは、原子核反応によって原子が変わるために起こることです。



放射性物質であるラジウムは常温常圧下で右図に示すような体心立方という結晶構造で固体として存在しています。

ラジウムが壊変すると、 α （アルファ）線を放出し、ラドンに変わります。

ラドンはヘリウムやネオンと同じように化学的には安定な元素です。化学的に安定しているということは、他の元素と反応して化合物を作ることがなく、ラドンのまま安定して存在するということを意味しています（不活性元素）。またラドンは、融点が約 -71°C 、沸点が約 -62°C であるため通常の状態では気体として存在します。そこで、結晶構造を作っていたラジウム原子が壊変でラドン原子になると結晶構造から離れて（結晶として結合・束縛されていた力がなくなるため）気体として存在することになります。さらに、ラドンは不活性な気体であるため、地中の物質と反応することなく地面に移行して大気に出てきます。

本資料への収録日：2016年3月31日

体内の放射性物質



体重60kgの場合

カリウム40	※1	4,000Bq
炭素14	※2	2,500Bq
ルビジウム87	※1	500Bq
トリチウム	※2	100Bq
鉛・ポロニウム	※3	20Bq

※1 地球起源の核種

※2 宇宙線起源のN-14等由来の核種

※3 地球起源ウラン系列の核種

食品中の放射性物質（カリウム40）の濃度



米 30	牛乳 50	牛肉 100	魚 100
ドライミルク 200	ほうれん草 200		
ポテトチップス 400	お茶 600		
干しいたけ 700	干し昆布 2,000		
	(Bq/kg)		

Bq : ベクレル Bq/kg : ベクレル/キログラム

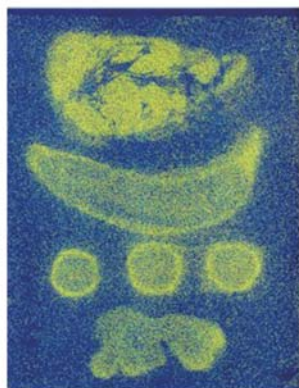
出典 : (公財) 原子力安全研究協会「生活環境放射線データに関する研究」(1983年)より作成

カリウムは生物に必要な元素であり、ほとんどの食品に含まれています。カリウムの0.01%は放射性カリウムであるため、ほとんどの食品には放射性カリウムが含まれています。放射性カリウムは β （ベータ）線と γ （ガンマ）線を放出するため、食品を摂取することで内部被ばくをすることになります（上巻 P74「目で見える放射線」）。体内のカリウム濃度は一定になるように保たれているため、食品のカリウムからの被ばく量は体格によって決まり、食生活による影響は受けないと考えられています（上巻 P8「自然由来・人工由来」）。

乾物は、製品の状態で分析された値であり、乾燥による濃度上昇の効果も含まれます。例えば、乾燥により重量が10分の1になれば、濃度は10倍になります。

本資料への収録日 : 2013年3月31日

改訂日 : 2018年2月28日



豚肉、バナナ（縦切り及び横切り）、
ショウガの放射能像

食品からの放射線

- ・主にカリウム40の β （ベータ）線
- ・カリウム40の天然存在比※は**0.012%**
- ・カリウム40の半減期は **1.26×10^9 年**

※天然に存在するカリウムのうちカリウム40の割合

出典：応用物理 第67巻 第6号（1998）

食品に含まれるカリウム40からは β （ベータ）線と γ （ガンマ）線が放出されています。

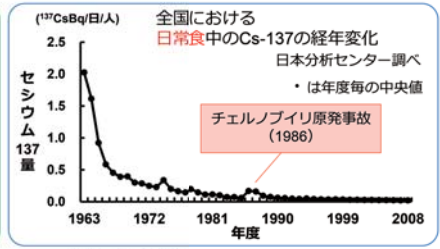
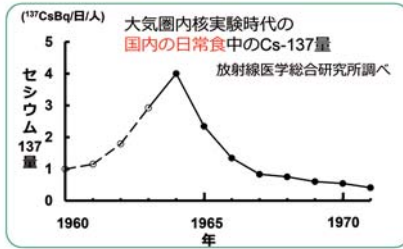
イメージングプレート¹を利用すると、カリウム40からの β 線によってカリウムの分布を調べることができます。

スライドの図は、豚肉、バナナ、ショウガをイメージングプレートの上に置き、外部からの放射線を遮へいした状態で25日間露出して得た画像です。豚肉の蛋白質の部分、バナナの皮の部分、ショウガの芽の部分等にかリウムは比較的多く含まれています。豚肉の脂肪の部分にはカリウムがほとんど含まれていないことが分かります。

1. イメージングプレートとは、プラスチック板等の支持体に、放射線に反応する蛍光物質が塗布されたものです。放射性物質が含まれる試料をプレートの上に一定時間置くことで、試料の放射線の二次元分布が調べられます。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2019年3月31日



※ 2つの研究では試料採取の時期や場所が異なります。



- ・ 1960年代の食事を成人が1年間食べ続けた場合
セシウム137からの内部被ばく線量は

$$\begin{aligned} 4.0 \times 365 \times 0.013 &= 19 \mu\text{Sv/年} \\ (\text{Bq/日}) (\text{日/年}) (\mu\text{Sv/Bq}) &= \underline{0.019 \text{ mSv/年}} \end{aligned}$$

- ・ (日本平均)
食品中の自然放射線による年間の内部被ばく線量は
0.99 mSv/年

出典：（公財）原子力安全研究協会「生活環境放射線（国民線量の算定）第3版」（2020年）より作成

1945年から1980年まで世界各地で大気圏核実験が行われました。その結果、大量の人工放射性核種が大気中に放出され、日本にも降下しました（上巻 P78「大気圏核実験による放射性降下物の影響」）。放出された人工放射性核種がどのように健康に影響するか調べるため、日本全国で日常食中の放射能測定がなされてきました。

日常食中の放射能測定は、実際に摂取している食事を測定試料としており、食事に伴う内部被ばく線量の推定・評価に有用です。

日常食中のセシウム137の量は、特に大気圏内での核実験が禁止される1963年前後に最も高くなりました。その後は急速に減少し、1975年にはピーク時の10分の1程度にまで減少しました。1986年にはチェルノブイリ原発事故の影響で少し増えましたが、その後も2000年代まで緩やかに減少する傾向が見られます。

仮に、最もセシウム137濃度が高い1960年代の食事を成人が1年間食べ続けた場合、セシウム137からの内部被ばく線量は

$$4.0(\text{Bq/日}) \times 365(\text{日/年}) \times 0.013(\mu\text{Sv/Bq}) = 19 \mu\text{Sv/年} = 0.019 \text{ mSv/年}$$

となります。この値は日本人が食品中の自然放射線から受ける内部被ばく線量（0.99 mSv/年）の約2％程度となります。

上記2つの研究では、測定試料（日常食）の採取地点及び数が異なるため、数値に違いが見られます。

（全国における日常食中のセシウム137の経年変化のグラフ中の黒い点は、年度ごとの中央値です）

本資料への収録日：2017年3月31日

改訂日：2022年3月31日

身の回りの放射線 診断で受ける放射線量			
検査の種類	診断参考レベル*1	実際の被ばく線量*2	
		線量	線量の種類
一般撮影：胸部正面	0.4 mGy（100kV未満）	0.06 mSv	実効線量
マンモグラフィ（平均乳腺線量）	2.4 mGy	2 mGy程度	等価線量（乳腺線量）
透視	IVR：装置基準透視線量率 17 mGy/分	胃の透視：10 mSv/分 （25秒～190秒 術者や被検者により差がある）*3	実効線量
歯科撮影（口内法X線撮影）	下顎 前歯部 1.0 mGy から 上顎 大臼歯部 2.0 mGy まで （いずれも入射空気カーマ（Ka,i） [mGy]）	2 -10 μSv程度	実効線量
X線CT検査	成人頭部単純ルーチン 77 mGy （CTDIvol）	5 -30 mSv程度	実効線量
	小児（5～9歳）頭部 55 mGy （CTDIvol）		
核医学検査	放射性医薬品ごとの値	0.5-15 mSv程度	実効線量
PET検査	放射性医薬品ごとの値	2 -20 mSv程度	実効線量

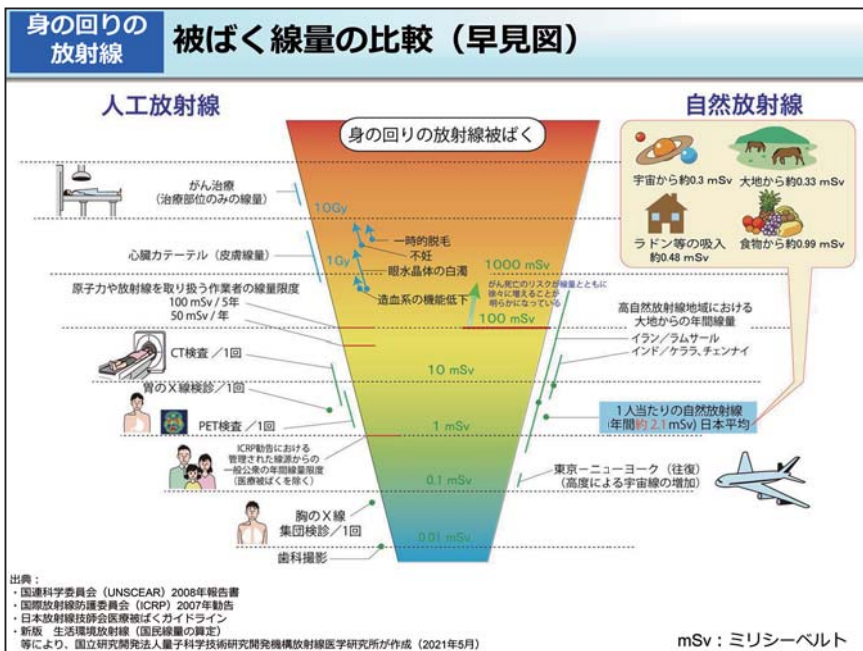
*1：医療被ばく研究情報ネットワーク「日本の診断参考レベル（2020年版）（Japan DRLs 2020）」2020年7月3日（2020年8月31日一部修正）（<http://www.radher.jp/J-RIME/>）
 *2：量子科学技術研究開発機構「CT検査など医療被ばくの疑問に答える医療被ばくリスクとその防護についての考え方Q&A」（<https://www.qst.go.jp/site/qms/1889.html>）
 *3：北里大学病院放射線部「医療の中の放射線基礎知識」の「健康診断のX線検査」の「胃（透視）」
 上記資料*1、*2及び*3より作成

放射線検査による被ばく線量は、検査の種類によって異なります。歯科撮影のように局所的にごく僅かな被ばくをするものもありますし、X線CTや核医学検査等、被ばく線量が比較的高めの検査もあります。また、同一の検査の種類でも、線量は医療機関によって大きな違いがあり得ます。そこで、診断で受ける放射線量が適切かどうかを判断する目安として、診断参考レベルの利用が推奨されています。その医療機関の平均的な放射線量が診断参考レベルと大きくかけ離れている場合、検査における照射条件の見直しを国際放射線防護委員会（ICRP）は考慮すべきとしています。

欧米等の諸外国では、診断参考レベルを既に利用している国もあります。日本では日本診療放射線技師会が、診断参考レベル相当の値を独自に取りまとめ、2000年に「医療被ばくガイドライン（低減目標値）」を発行しました。その後、2006年に、「医療被ばくガイドライン2006」として改訂されています。さらに、医療被ばく研究情報ネットワーク（J-RIME）¹は、参加団体が実施した実態調査の結果に基づいて、日本で初めて診断参考レベルを策定しました。最新の診断参考レベルは「日本の診断参考レベル（2020年版）」が2020年7月3日に公開されています（2020年8月31日に一部修正）。

1. 医療被ばく研究情報ネットワーク（Japan Network for Research and Information on Medical Exposures: J-RIME）は、学協会等の協力を得て多くの専門家の力を結集し、医療被ばくに関する国内外の研究情報を収集・共有して、我が国の事情に合致した医療被ばくの防護体系を確立するための活動母体として2010年に発足しました。J-RIMEの活動目的は、放射線診療における被ばく線量・リスク評価等医療被ばくに関するデータを収集し、我が国の医療被ばくの実態把握を行うと共に、国際的な動向を踏まえて医療被ばくの適切な防護体制を国内に構築する点にあります。（出典：<http://www.radher.jp/J-RIME/index.html>より作成）

本資料への収録日：2013年3月31日
 改訂日：2022年3月31日



日常生活で受ける放射線の量を比較すると、放射線治療のような特殊なケースを除き、1回の行為当たりの線量や年間当たりの線量は、ミリシーベルト単位のがほとんどです（上巻P76「診断で受ける放射線量」）。

なお、人への健康影響が確認されている被ばく線量は、100ミリシーベルト以上であると考えられています。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2022年3月31日

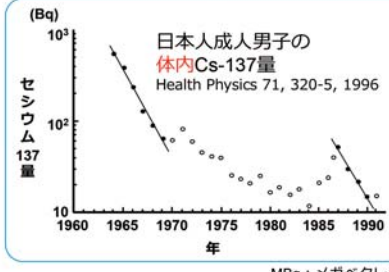
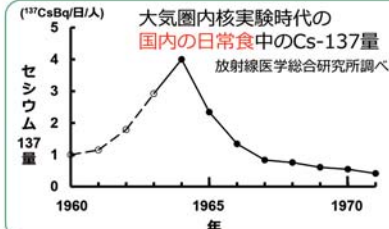
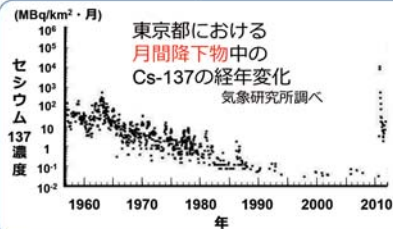
体内放射能：体重60kg

カリウム40：4,000 Bq (ベクレル)

炭素14：2,500 Bq

ヒトシウム87：520 Bq

トリチウム：100Bq



MBq：メガベクレル

大気圏核実験が盛んに行われていた時代には大量の人工放射性核種が環境中に放出されました。これらの人工放射性核種は気流に運ばれて全世界を取り巻き、大気圏から地球表面に向けて徐々に降下してきました。このような放射性降下物をフォールアウトと呼びます。フォールアウトの量は大気圏核実験が禁止される直前の1963年が最も高く、それ以降減少傾向を示しています。

食品へのセシウム移行や消費等の時間的ずれがあるため、日常食中の放射性セシウムの量は1964年で最大となり、その後1967年までに急速に低下し、それ以降は比較的緩慢に減少してきました。

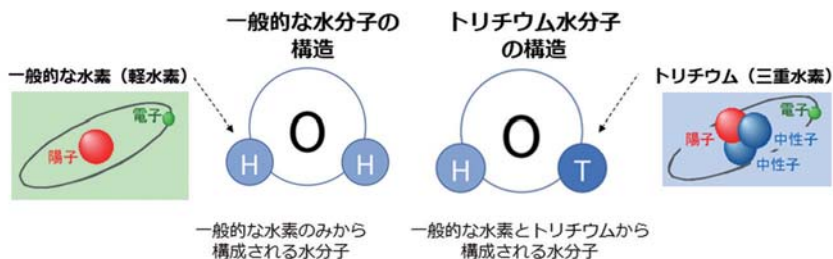
日常食のセシウムの量と連動して、尿中や体内のセシウム137の量も1964年が最大でした。なお、チェルノブイリ原発事故による影響の結果、日本人の体内からもセシウムの増加が確認されています。

また、大気圏核実験によって、放射性セシウムだけでなくプルトニウムやストロンチウム90等も環境中に放出されました。これらの放射性核種は、現在でも土壌にわずかながら残存しています。

本資料への収録日：2013年3月31日

改訂日：2019年3月31日

トリチウムは「三重水素」と呼ばれる水素の放射性同位体で、身の回りでは水分子に含まれる形で存在するものが多い。トリチウムが出す β 線のエネルギーは小さく（最大 18.6keV）、紙一枚で遮蔽可能である。



出典：経済産業省資源エネルギー庁「廃炉の大切な話2018」、
トリチウム水タスクフォース「トリチウム水タスクフォース報告書」（2016年）、
多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会事務局「トリチウムの性質等について（案）」より作成



東京電力福島第一原子力発電所において多核種除去設備等で浄化処理した水の中には、放射性物質のトリチウムが含まれています。

トリチウムとは、日本語で「三重水素」と呼ばれる水素の放射性同位体です。一般的な水素と同じように酸素と化合して水分子を構成することから、身の回りでは水分子に含まれる形で存在するものも多く、大気中の水蒸気、雨水、海水、水道水にも含まれています。トリチウムは水分子の一部になって存在しているため、多核種除去設備等での除去は困難です。トリチウムは、原子力発電所を運転することで人工的に生成される以外にも、自然界で宇宙線により生成されます。

トリチウムは放射線の一種である β （ベータ）線を出します。ただしトリチウムが出す β 線はエネルギーが小さく、紙一枚で遮蔽が可能です。そのため外部被ばくによる人体への影響は考えられません。また、トリチウムを含む水は、生物学的半減期が10日で、体内に取り込んだ場合も速やかに体外に排出され、特定の臓器に蓄積することはありません（上巻 P31「原発事故由来の放射性物質」）。トリチウムを経口摂取した場合の預託実効線量係数は $0.000018 \mu\text{Sv/Bq}$ であり、他の核種と比較して小さい値となっています（上巻 P57「実効線量への換算係数」）。

多核種除去設備等で浄化処理した ALPS 処理水の取扱いについては、2021年4月、2年程度の準備期間を経て、安全性を確保し、政府を挙げて風評対策を徹底することを前提に、海洋放出する方針を決定しました。

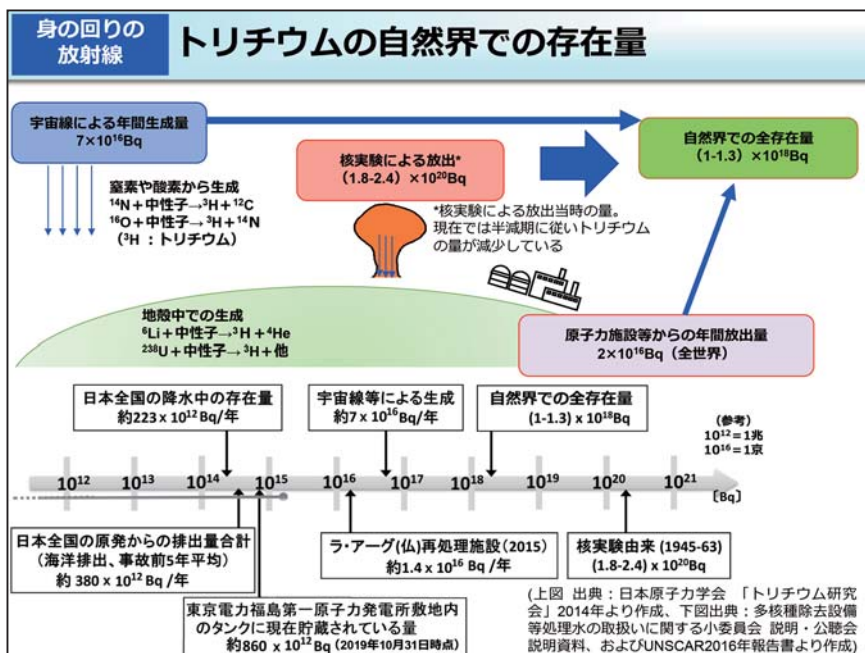
【参考資料】

トリチウムの基礎知識について：

- 安全・安心を第一に取り組む、福島の“汚染水”対策②「トリチウム」とはいったい何？
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyosensuitaisaku02.html>
- トリチウムが人体に与える影響について：
- 安全・安心を第一に取り組む、福島の“汚染水”対策③トリチウムと「被ばく」を考える
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyosensuitaisaku03.html>
- 廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト：
- ALPS 処理水の処分
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hairo_osensui/alps.html

本資料への収録日：2019年3月31日

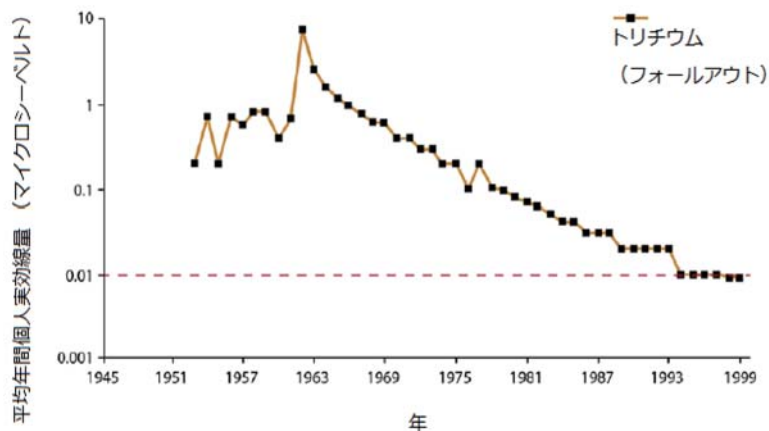
改訂日：2022年3月31日



トリチウムは、水素の放射性同位体（半減期は約12.3年）で、弱い放射線（ベータ線）を出しています（上巻 P79「トリチウムの性質」）。

自然界では宇宙線等により地球上で年間約7京（ 7×10^{16} ）Bq 程度のトリチウムが生成されています。また、過去の核実験（1945～1963年）により、トリチウムが $1.8 \sim 2.4 \times 10^{20} \text{ Bq}$ 放出されました。このほか全世界の原子力発電所等の施設からも日常的にトリチウムが排出されており、全世界の原子力発電所からの年間放出量は $2 \times 10^{16} \text{ Bq}$ 、事故前の日本全国からの原子力発電所からの排出量は年間 $380 \times 10^{12} \text{ Bq}$ （海洋排出、事故前5年平均）でした。自然界でのトリチウムの全存在量は $1 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ Bq}$ と推定されています。放出されるトリチウムの量は水分子を構成する水素として存在するものが多く、大気中の水蒸気、雨水、海水、水道水にも含まれています。日本における降水中のトリチウム量を試算すると、年間約 $223 \times 10^{12} \text{ Bq}$ となります。

本資料への収録日：2021年3月31日



出典：UNSCEAR2016年報告書Annex C-Biological effects of selected internal emitters-Tritium

核実験が行われた1950～1963年には、これに起因する放射性降下物（フォールアウト）が地球全域に降り注ぎました。これによってトリチウムによる年間の平均個人線量が増大し、1962年にピークの $7.2\mu\text{Sv}$ に達しました。その後は半減期に伴ってトリチウム量が減少するため、個人線量への寄与は少なくなり、1999年にはピーク時の700分の1程度、 $0.01\mu\text{Sv}$ となっています。

核実験ではトリチウムのほか、セシウムやプルトニウム、ストロンチウムも環境中に放出されました。

原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）の報告によれば、トリチウムの公衆被ばくの影響に関して、これまでの疫学研究からは、トリチウム特有のリスクは確認されていません。また、1960年代前半の核実験が盛んな時期以降においても小児白血病の増加が認められていないことより、トリチウムの健康リスクが過小評価されている可能性は低いとされています。

（関連ページ：上巻 P78「大気圏核実験による放射性降下物の影響」）

本資料への収録日：2021年3月31日