第1章 一夜漬け「放射線の健康影響」

放射線被ばくに関する医師等への質問のほとんどは、低線量放射線による健康影響である。その９割がたががんについてであるが、女性の中には、妊娠あるいは胎児への影響を心配する人もいるだろう。しかしそのことのみを知っているだけで、彼らの不安に対処できる回答ができるわけではない。また同じ“がん”に対する不安といっても、相手の不安の内容（がん家系あるいはヘビースモーカーであるなど、個人特有の事情と放射線発がんとの関連など）や知識レベルによって変わってくる。

まずは、放射線について知っておいたほうがよい情報を整理して列挙する。あまり科学的な情報・先入観を持たずに、一般的な不安を抱いて訪れた質問者に対しては、まず本章の情報を示していただくのがよいと思う。もし講演などをする場合でも、本章の情報から取捨選択して使っていただきたい。

1　私たちの身の回りの放射線

私たちは放射線の中で生活している（**図1-1**）。

自然からの放射線としては、宇宙由来、食べ物由来、大地由来がある。そして呼吸をするたびに少量の放射性物質を吸い込み、またラジウム温泉、ラドン温泉などでも自然放射線による被ばくを受けている。

一方、人工放射線による被ばくもある。原子力施設からや過去の核実験による割合はごくわずかで、ほとんどが治療や診断に使われる医療用放射線である。こうしたもの以外でも、空港の荷物検査、農産物の品種改良、注射など医療用品の殺菌などで放射線は利用されている。最近日本でも、食品照射をもっと認めようという動きがあり、現時点では、唯一日本で認められているのはジャガイモの発芽を止めるための照射だけだが、実はスパイスの殺菌には多くの国が放射線照射を用いている。

驚かれるかもしれないが、私たちの体からも放射線が出ている。**図1-2**はヒューマンカウンターといって、体内から出てくる放射線を測定する装置である。ベッドの上下にある検出器が頭から足先まで移動しながら、人体から出る放射線を測定し、測定の結果は、図1-2右のグラフのように表れる。黒のバックグランドは誰もベッドに乗らず空の状態で測定した場合で、赤は人が寝て測定した場合だが、放射線のピークが見える。これは体内のカリウムによるものである。カリウムは生物に必須な元素で、体重50kg程度の人では100gぐらいのカリウムを計算上持っていることになり、そのうちの約0.01%が放射性のカリウムで、全部の細胞に含まれている。カリウムは、主に細胞の水分の中に含まれていて、筋肉に多く、水分がほとんどない脂肪細胞にはほとんど含まれていない。したがって筋肉の多い人ほど、たくさん放射線を出していることになる。

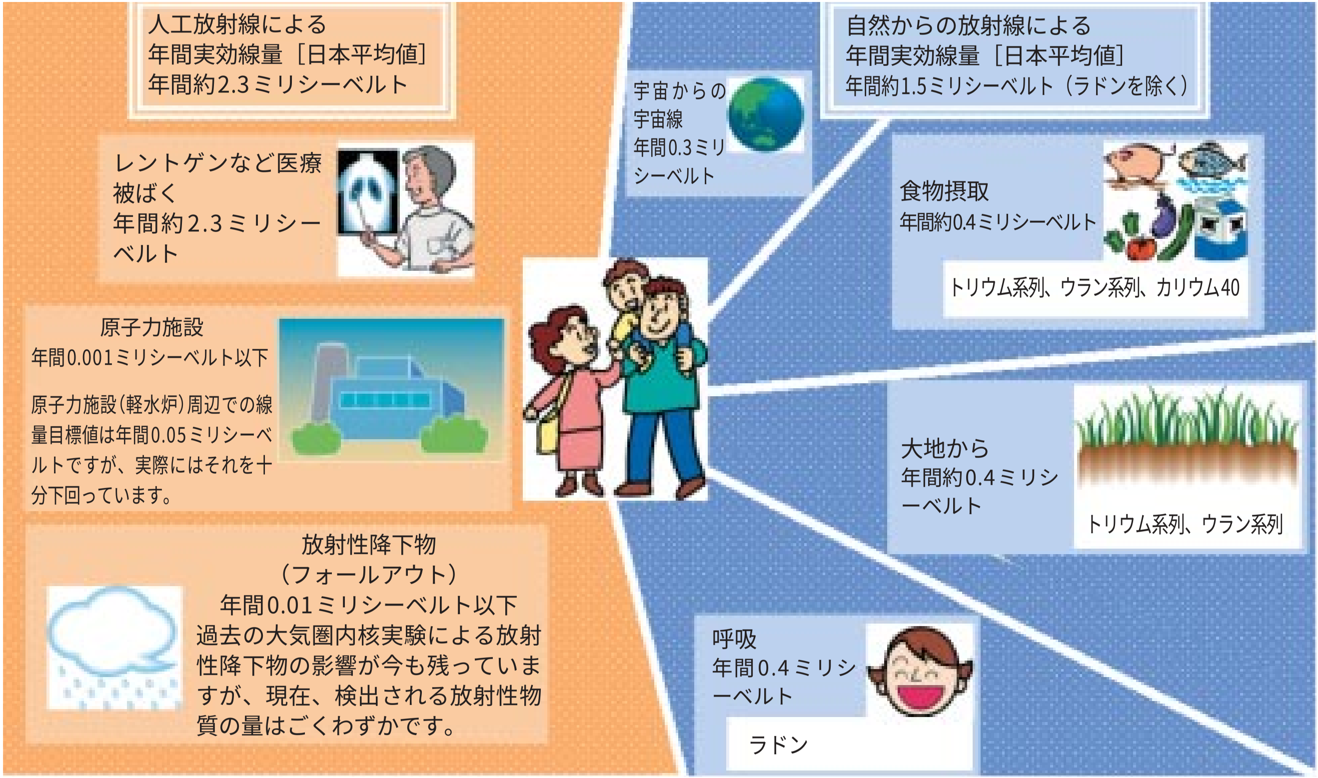
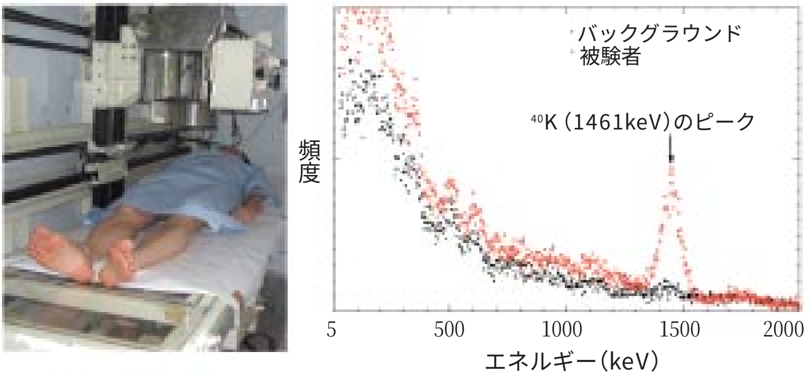


図1-1　身の回りの放射線　（文部科学省ホームページ「日本の環境放射能と放射線」より改変）



ベッドの上下にある検出器が頭から足の先まで移動しながら体内から出てくる放射線を測定

体内にあるカリウムの量は体重１kg当たり２g程度、そのうち約0.01％が放射性のカリウム40（^{40}K）

図1-2　ヒューマンカウンター（放射線医学総合研究所）による測定

放射線医学総合研究所（千葉市）

昭和29年に起きたビキニ環礁における第五福竜丸の被災を契機として、放射線影響に関する研究を推進するため、科学技術庁（当時）傘下の国立研究機関として昭和32（1957）年に設立された。平成13（2001）年に、文部科学省所管の独立行政法人となった。

2　放射線の大きさを表す単位

放射線の大きさを表す単位には、放射線を出す側と受ける側に着目した単位がある。放射線を受けた量については、被ばく量が比較的大きい時はグレイ（Gy）という物理的な単位を使うことが多いが、人体影響の大きさを表すのにはシーベルト（Sv）という単位が使われている。放射線にはいろいろ種類がある。病院でおなじみのX線、あるいはγ線は、紫外線や電子レンジから出てくるマイクロ波の仲間である。電子、中性子、陽子や重粒子などは、高速で飛んでいる粒子線の一種である。放射線の種類が異なると人体への影響力も異なる。発がんに関する影響力の強さを表したのが放射線荷重係数で、この係数を考慮した実効線量（Sv）という単位は、受けた放射線の種類に関係なく、発がんのリスクを表すことができる。実効線量（Sv）は本来、放射線防護の目的で用いるものであるが、被ばくの線量が少なく、皮膚障害や胎児の奇形などの心配はないががんのリスクが少し心配、といったレベルの放射線の影響の大きさを表す時にも用いられる（**図1-3**）。

1）放射線源から出る量（ベクレル；Bq、電子ボルト；eVなど）
2）放射線を受けた量（＝被ばく量）
　◎物理的線量（グレイ；Gy）
　　○吸収線量：１Gy＝１kg当たり１Jのエネルギーを吸収した線量
　◎健康影響の大きさを表すための量（シーベルト；Sv）
　　○等価線量＝平均吸収線量×放射線荷重係数（w_R）
　　○実効線量＝Σ等価線量×組織荷重係数（w_T）

放射線の種類	w_R *1
光子（γ、X線）	1
電子（β線）	1
中性子	5－20*2
陽子	5
α粒子、核分裂片、重原子核	20

組織・臓器	w_T *1
生殖腺	0.20
赤色骨髄、結腸、肺、胃	0.12
膀胱、乳房、肝臓、食道、甲状腺	0.05
皮膚、骨表面	0.01
その他	0.05

*1 ICRP 1990年勧告による。2007年勧告での変更についてはP92～93を参照のこと
*2 エネルギーによって異なる

図1-3　放射線の単位

3 日常生活で１年間に放射線を浴びる量（世界平均と日本平均）

世界平均で見ると、日常生活で浴びる放射線は、１年間の合計で2.8mSv程度である。そのほとんどが、自然放射線（平均2.4mSv/年）による。一方、日本など先進諸国では、医療の発達と関係して、医療用放射線による被ばくの比率が多くなっている（**図1-4**）。

私たちが被ばくするものの中には、自然放射線によるもの、医療放射線によるもの（医療被ばくと呼ぶ）以外に、職業被ばくがある。これは、原子力施設で働く人や病院の放射線科で働く人などが、職務上受ける被ばくのことである。職業被ばくに関しては、職業人の健康を守る目的で、被ばくする量の上限（＝線量限度）が法令で定められている（後述）。

一方、医療に用いる放射線の場合、患者に対しては線量限度がな

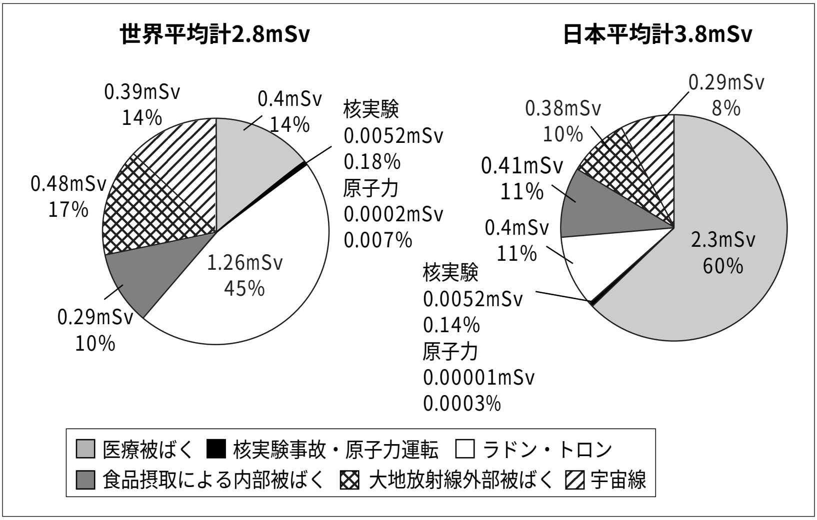


図1-4　自然および人工の放射線源から受ける年間線量の割合
（2000年国連科学委員会報告、1992年原子力安全研究協会「生活環境放射線」より）

い。これは放射線利用によって、骨折やがんを早期に発見する、あるいはがんの治療をするといった患者側のメリットを制限しないためである。

自然由来の放射線に関しては、これまでこうした管理の対象外だと考えられていたが、最近では制御できるもの、たとえばラドンや航空機被ばくなどに関しては、管理対象とするという考え方に変わってきた。