



講師コラム「エネルギーの明日」

エネルギー・環境問題の専門家に、毎回、様々な角度からエネルギーの視野を広げるお話を伺います。

Vol.6 医療技術に活用される 放射線の可能性



熊本大学 大学院生命科学研究部 教授
富吉 勝美 氏

放射能や放射線と聞くと、何か特別なもの、ちょっと「怖い」と思う人もいるかもしれませんが。でも放射線は宇宙が誕生したときから存在し、人間は太古から放射線を受けて暮らしてきました。また、レントゲン写真(X線)のように医療分野では命を救うことに役立っています。そこで医療技術を研究している熊本大学教授の富吉勝美氏に、放射線そのものや医療分野における活用について伺いました。

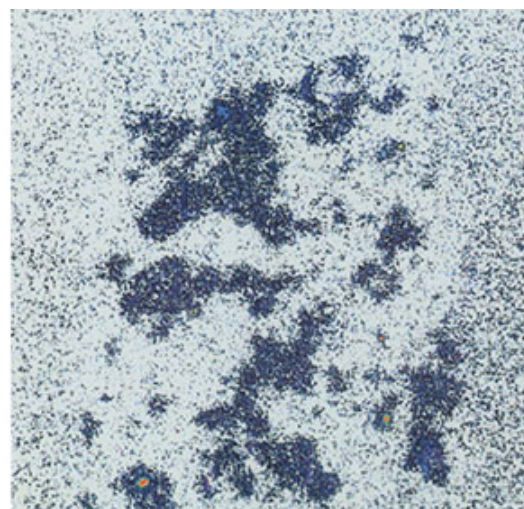


自然界にさまざまな形で存在する放射線

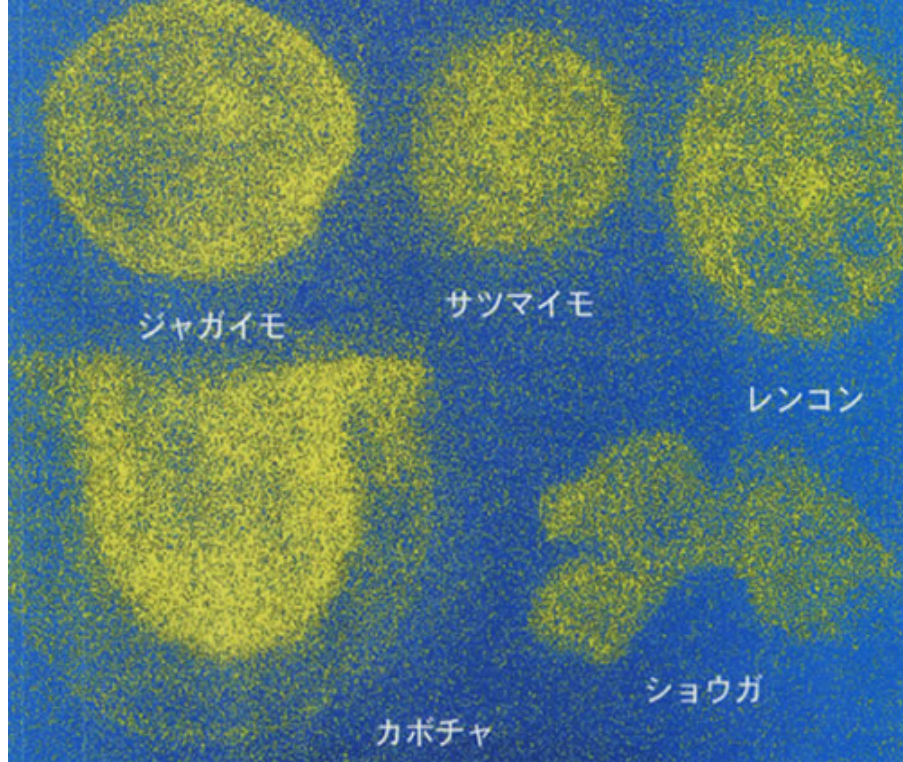
まず放射能や放射線という言葉についてお話したいと思います。放射能とは、放射線を発する能力のことで、放射能を持つ物質を放射性物質、放射性物質から発生した粒子や電磁波を放射線といいます。放射性物質の代表例としてはウラン238、炭素14、カリウム40などがあり、放射線の代表例としては α 線、 β 線、X線、陽子線、重粒子線などがあります。

実は自然界にも放射線は普通に数多く存在しています。例えば宇宙から飛んでくる宇宙線は陽子線などの放射線を含んでいます。また宇宙線が地球の窒素や酸素と核反応して生み出される中性子線などの放射線も身近にあります。

地球の大地、特に花崗岩にはウラン238などが含まれており(図1)、大気中にはラドンなどの放射性物質があります。また、人間が食べる食物(図2)や、人間の体内にも放射性物質は存在しています。



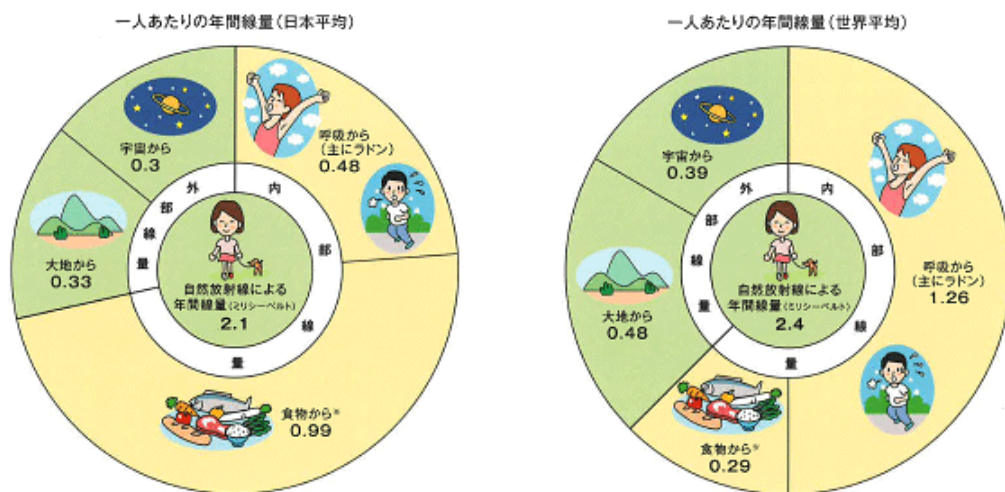
(図1) 左:花崗岩の放射線イメージングプレート(IP)で2日間撮影 右:花崗岩



(図2) 食物イメージングプレート(IP)で20日間撮影
(ジャガイモ、サツマイモ、レンコン、カボチャ、ショウガ)

※放射線イメージングプレート撮影は、従来のレントゲン写真に比べて放射線に対する感度が高く、物質に含まれる微量な放射能分布の測定などに利用されている。(図1)は花崗岩を調べたもので、対比すると岩の白い部分(左図では黒い部分)に色味を帯びた放射性物質が多く含まれていることがわかる。(図2)は野菜を調べたもので、放射性物質を含んだ部分が黄色く浮かび上がっている。いずれも自然界や肥料に含まれる放射性物質の含有を示す。

このように私たちの身近に放射性物質や放射線は存在し、人間は常に放射線を受けています。世界平均でいうと人間は年に2.4ミリシーベルト被ばくしています(図3)。これは地域によって差があり、日本は少し低くて2.1ミリシーベルト程度とされています。



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「新版生活環境放射線(平成23年)」

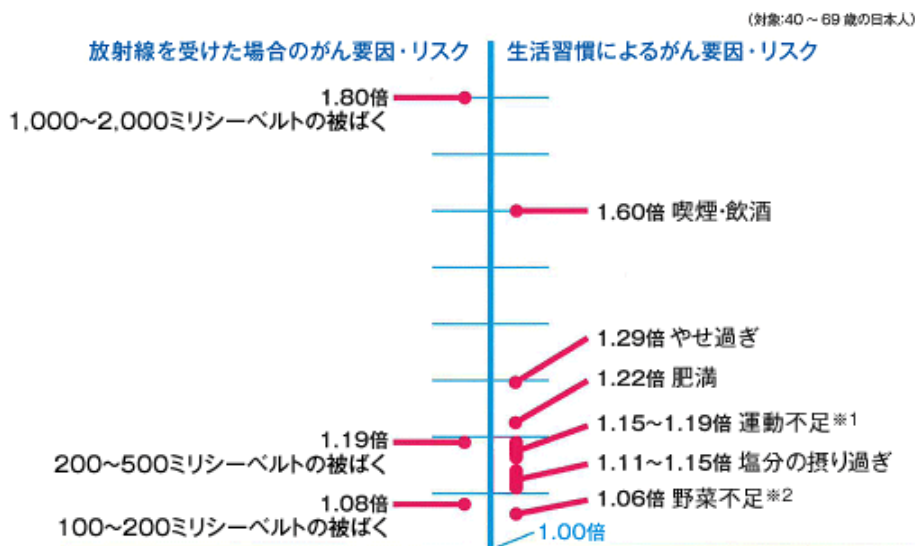
(図3) 自然放射線から受ける線量 左:日本の平均 右:世界の平均

放射線よりも怖い? 生活習慣によるリスク

日常生活の中で放射線を受けても普通に暮らしていけるのは、生物が放射線への防護機能を持っているからです。放射線の特性は分子をイオン化すること。分かりやすくいうと分子を壊してしまうのですが、一方で人間には壊れた分子を修復する機能が太古の昔からDNAの中に受け継がれています。毎日起こっている細胞の破壊を免疫力や抵抗力でカバーしているのです。年齢とともにガンの発生が増えるのは、免疫力などの防護機能が衰えてくるからです。

放射線を引き起こす要素のひとつではありませんが、通常の生活ではそれほど恐れる要因ではありません。むしろタバコや肥満、食生活や運動不足などの生活習慣の方が、ずっとガンになるリスクが高いのです。統計によると生活習慣によるガンは、放射線によるガンの10~20倍発生しています(図4)。

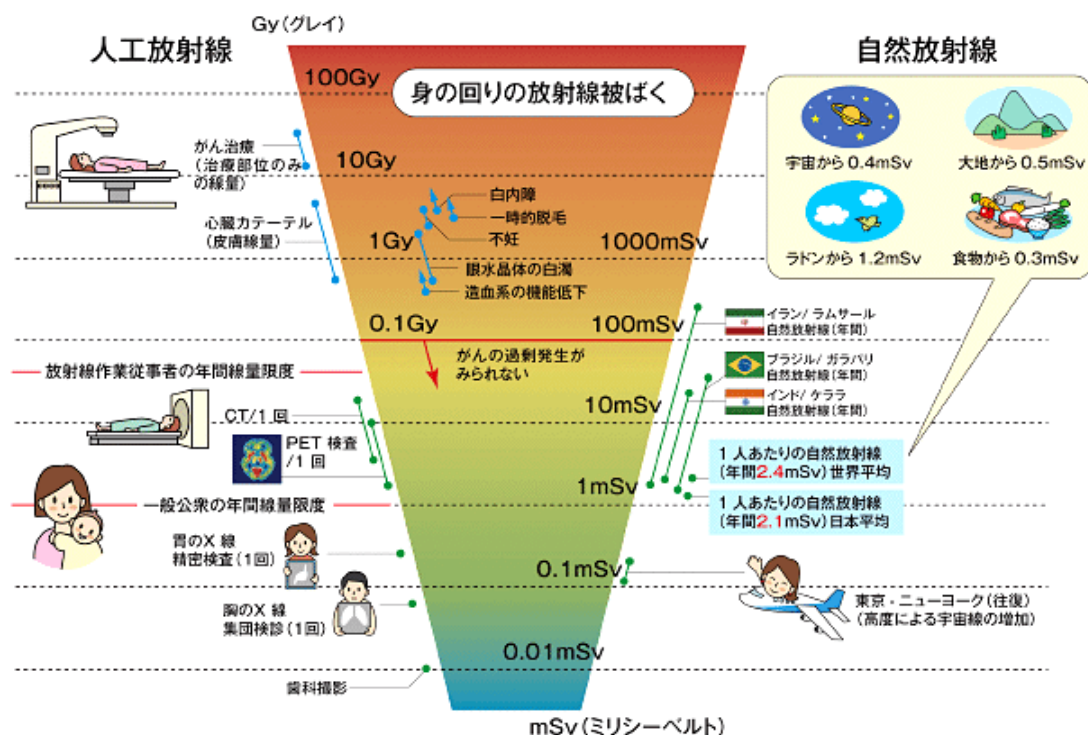
自然界で発生する以上の放射線を受けた場合、どこまでの影響があるかという点については、ICRP(国際放射線防護委員会)が過去のデータをもとに報告を出しています(図5)。一度に受ける放射線量は100ミリシーベルト以下であれば身体的影響はないと報告されています。ただし、同じ放射線を受けても人によって感受性が違います。細胞の再生能力が高いほど感受性が強く、子どもは大人の5倍程度の感受性があるといわれるので、よく認識しておく必要があります。



(注)放射線は、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、長期間にわたる被ばくの影響を観察したものではありません / ※1 運動不足・身体活動の量が非常に少ない / ※2 野菜不足:野菜摂取量が非常に少ない

出典:(独)国立がん研究センター調べ

(図4)放射線と生活習慣によってがんになる相対リスク



(注)数値は有効数字などを考慮した概数、目盛(点線)は対数表示のため、ひとつ上がる度に10倍上がる。

出典:原子力エネルギー図面集2013

(図5)日常生活と放射線 身の回りの放射線被ばく

放射線による検査で病気の早期発見を

最も放射線を活用しているのが医療分野です。一般にはX線を利用したX線撮影、体を輪切りにして撮影するCT撮影などが知られていて、体の異常を調べる画像診断検査に使われています。また私の専門分野である核医学検査では、SPECT(スペクト)撮

影やPET(ペット)撮影と呼ばれる検査方法があります。これはガン細胞にブドウ糖が集まりやすいという性質を利用し、ブドウ糖に放射性物質をくっつけた検査薬を体内に注入し、検査薬が集まる部分の放射線を目印として患部を検知する方法です(図6)。



(図6) 核医学画像とX線CT画像の重ね合わせ
左:SPECT/CT装置、右上:骨シンチグラフィ、右下:CT画像とSPECT画像に重ねあわせ

「放射性の検査薬を体内に注入する」と聞くとびっくりするかもしれませんが、注入する量は少量で、放射線被ばくの量もコントロールされています。PET検査での被ばく量は、およそ2.4ミリシーベルトと報告されています。この方法は微量な検査薬でもガンを検出できるという大きなメリットがあり、現在では2~3ミリのガンも見つけられるようになってきました。ガンは5ミリ以下であれば転移のリスクが低い早期の状態なので、ガンの早期発見ができるということは治療の成否や病後の状態に大きく影響します。

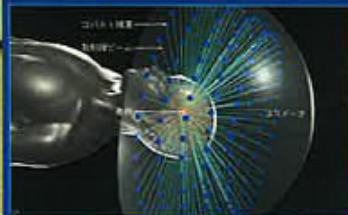
放射線診断の機器は日々発達をとげており、より少ない放射線量で細かいところまで診断ができるようになってきています。今後も短時間での撮影、より精細な画像が得られる機器へと日進月歩で進化していくでしょう。

狙った組織だけを破壊する放射線治療

医療分野において、もうひとつ放射線が大きく貢献しているのが放射線治療です。現在、日本各地に陽子線や重粒子線を使ったガン治療の施設ができています。放射線には分子を破壊する特性があり、この特性を利用して行われるのが放射線治療です。放射線をコントロールし、患部に集中的に当てることによって他の組織を傷つけず、ガン組織のみを破壊します(図7)。

放射線治療

ガンマナイフ (60Co)



γ線を腫瘍に集中的に照射

(図7)放射線治療 ガンマナイフ(60Co)を使った脳腫瘍の治療

ガンにはさまざまな治療法がありますが、その代表例の外科手術は体に負担がかかり、体力が必要です。誰もが安心して受けられる治療法ではなく、手術後の回復が思わしくないケースもあります。その点、放射線治療は体に負担がかからず、患部周辺の組織も温存できます。海外ではガン治療の半分は放射線治療という国もあるほどです。

機器はまだまだ発達段階にありますが、この10年でも治療の正確性は格段に進歩しました。日本は世界でも有数の放射線治療の進んだ国になったと思います。現状では陽子線治療や重粒子線治療は保険の適用外のため、高額な医療費がかかりますが、これからはより安全で安価な放射線治療が望まれます。



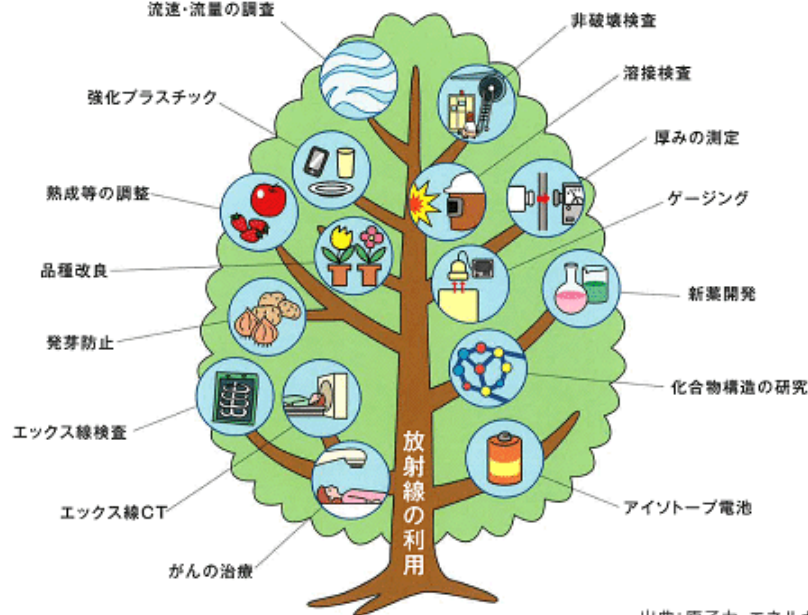
目に見えない放射線を“正しく怖がる”ために



医療分野以外でも、放射線は様々なことに活用されています。その代表的な例に工業製品の非破壊検査があります。放射線の透過作用を利用して、外から見えない機械の不良部分を感知するのです。またゴムタイヤに放射線を当てることで、分子の構造を変化させ強度を増したり、ジャガイモの毒素となる芽の部分に放射線を当てて発芽を防ぐことなどにも利用されています(図8)。

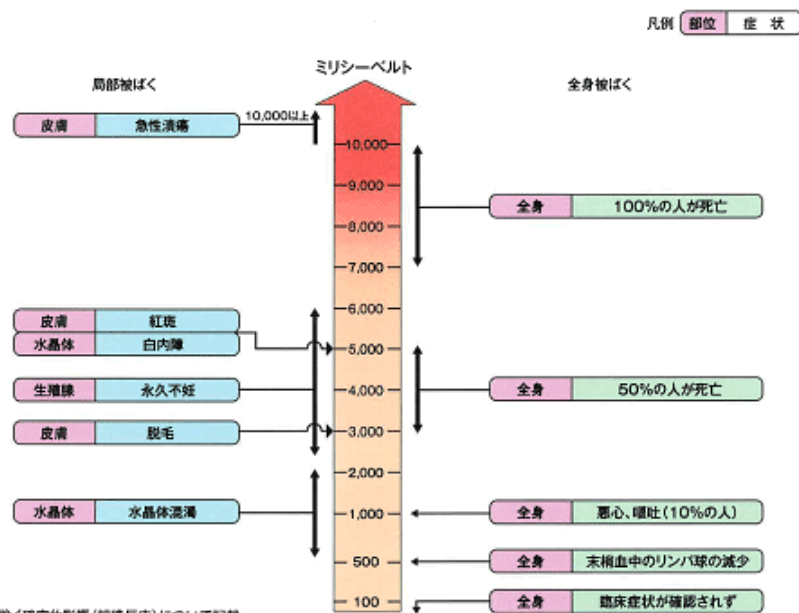
私たちの身の回りで活用されている放射線は被ばく量をコントロールされており、必要以上に怖がる必要はありません。むしろ正しい知識を持たずに怖がることの方が問題だと考えています。放射線は目にも見えず、匂いもなく、実際によく分からない存在です。実感できないだけに不安を持つ人も多くいるでしょう。

医療分野に代表されるように、放射線の利用は私たちの暮らしに必要不可欠になってきました。だからこそ、放射線は定量的にどこまでであれば安全なのか、どの程度被ばくすれば本当に危ないのかを知り、確実にコントロールして利用する必要があります。そのためのデータも保存されており、データに基づく法律も整備されています。放射線をきちんと認識し、“正しく怖がる”ための尺度をもつことが重要ではないでしょうか(図9)。そのためには誰もが放射線に対して興味を持ち、正しい知識を持つことが必要だと考えています。



出典:原子力・エネルギー図面集2015

(図8) 放射線のいろいろな利用 がん治療から非破壊検査まで



(注1) がんや遺伝性影響を除く確定的影響(組織反応)について記載
(注2) 一般の人の線量限度1.0 mSv/年、原子力発電所周辺の線量目標0.05 mSv/年

出典: (公財)放射線影響協会「放射線の影響がわかる本」より作成

(図9) 放射線を一度に受けたときの症状 左側:局所被ばく 右:全身被ばく