

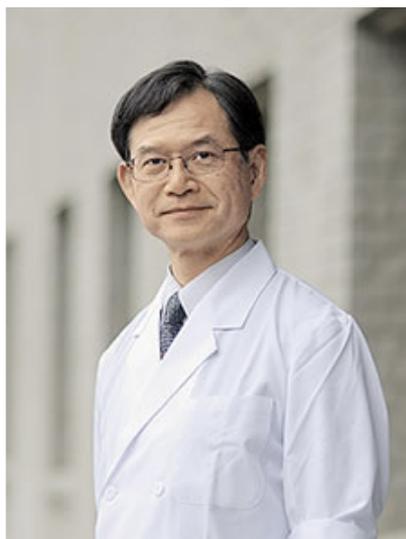


## 講師コラム「エネルギーの明日」

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.12 医療における 放射線利用の重要性

熊本大学大学院 医学教育部 教授  
岡田 誠治 氏



放射線や放射性物質には「危険」「体に悪いもの」というイメージを持つ人が多いかもしれませんが、けれども日常生活の中では、さまざまな場面で放射線が活用されています。とりわけ進んでいるのが医療分野です。放射線は私たちの命や健康を守るために利用されているのです。今回は熊本大学教授で、放射線の医療分野における活用に詳しい岡田誠治氏にお話を伺いました。



### 放射線の特徴を利用した医療分野での活用

1895年にレントゲンがX線を発見し、放射線の存在が世の中に知られることになりました。放射線には、「目に見えないものが見える」という透過作用と「細胞を傷つける」という電離作用の2つの大きな特性があります。この特性を利用して医療分野では、病気の診断と治療の両方に放射線が広く活用されています。例えば、放射線の透過作用を利用したX線写真、CTスキャンなどの診断方法や、ガンマ線、陽子線、重粒子線など放射線の電離作用を利用した治療法などは、現在の医療には欠かせないものとなっています。また、アイソトープと呼ばれる放射性物質を人体内に投与することによって、患部の状況をより正確に把握し診断や治療を行う方法も行われています。



### 「切らずにがんを治す」放射線治療

放射線は細胞のDNAを傷つけて、がんを引き起こすことがあります。反対にがんの治療に役立てることもできます。がんの治療には、「外科療法」、「化学療法」などの治療法がありますが、今では放射線を活用した「放射線療法」は「体の負担が少ない」「機能を温存できる」治療法として、がん治療の大きな柱のひとつとなっています。その放射線療法は、大きく分けて「光子線」を利用する方法と「粒子線」を利用する方法があります。

「光子線」はX線やガンマ線などのように「波」のような性質を持つ特徴があります。放射線が当たる表面近くで最も放射線量が大きく作用し、内部へ進むほど影響が少なくなります。ガンマナイフによる定位放射線治療は、太陽光をレンズで集めるように、弱いガンマ線を一点に集めてがんを狙う治療法です。周囲の正常な組織に当たる線量を極力減らすことができます。

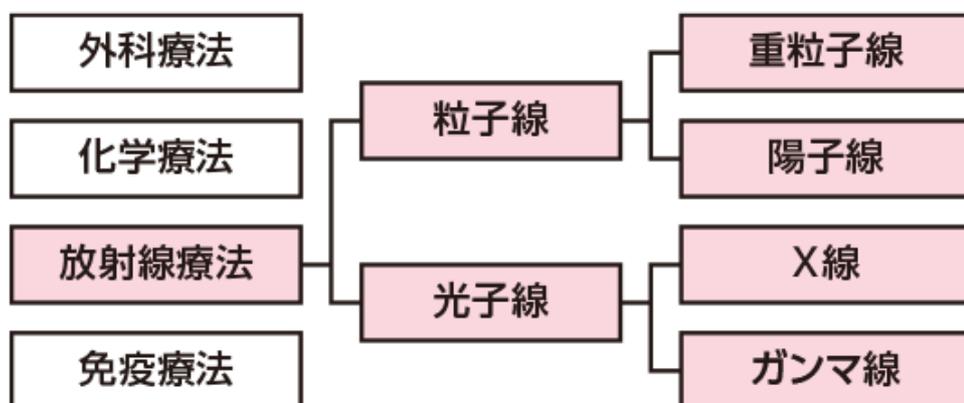
もう一方の「粒子線」は炭素原子や陽子などの「粒子」そのものを、狙ったがんへピンポイントでぶつけることで、他の細胞を傷つけずにがん細胞を破壊するものです。「粒子線」は体の表面近くでは放射線量が弱く、がんがある一定の深さにおいて急激に放射線量がピークになる特性を活かしたものです。エネルギー密度が大きく、照射回数を減らすことで、治療後の早期の社会復帰や生活の質の向上が期待できます。この性質を利用した先進医療が重粒子線治療や陽子線治療です。

また、免疫療法と放射線療法の2つを組み合わせた免疫放射線療法という手法も開発されています。放射線療法は特定の場所にあるがんを狙うことは得意ですが、白血病など全身をめぐるようながんには不向きです。そこで、放射性物質を含む抗体を体

内に注入し、抗体ががん細胞にくっつくことで、放射線でがん細胞を攻撃する仕組みです。さらに最近の研究では、放射線治療を行うことで、患者の免疫効果が高まるという研究結果もあり(アブスコパル効果と言います)、免疫療法と併用することで、局所的にも全身的にも効果が望めます。

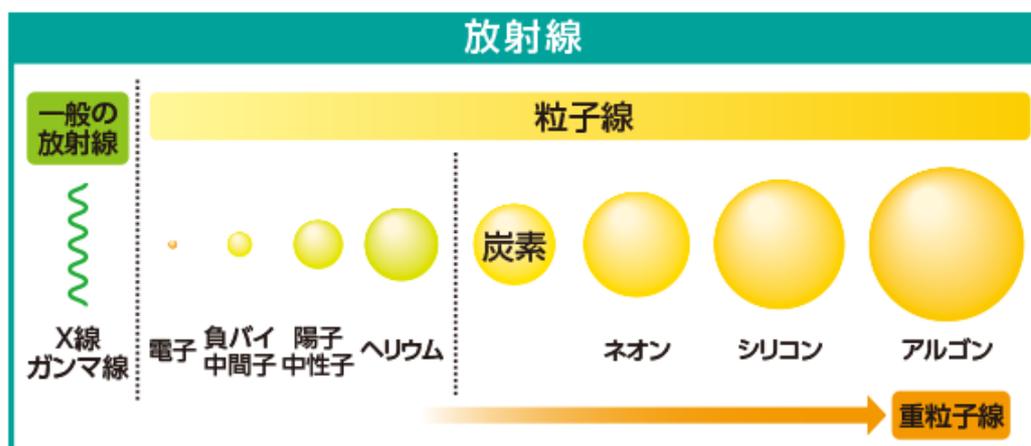
放射線療法では今後も技術革新により、患者の身体的負担が少なく、効果がより大きい治療法が開発されていくものと期待しています。

## 放射線によるがん治療



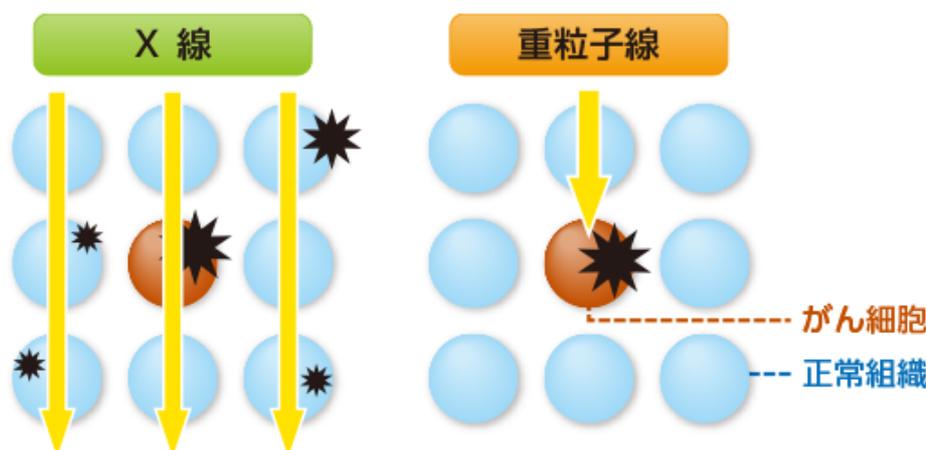
出典：九州国際重粒子線がん治療センターHPより作成

## 粒子の大きさ



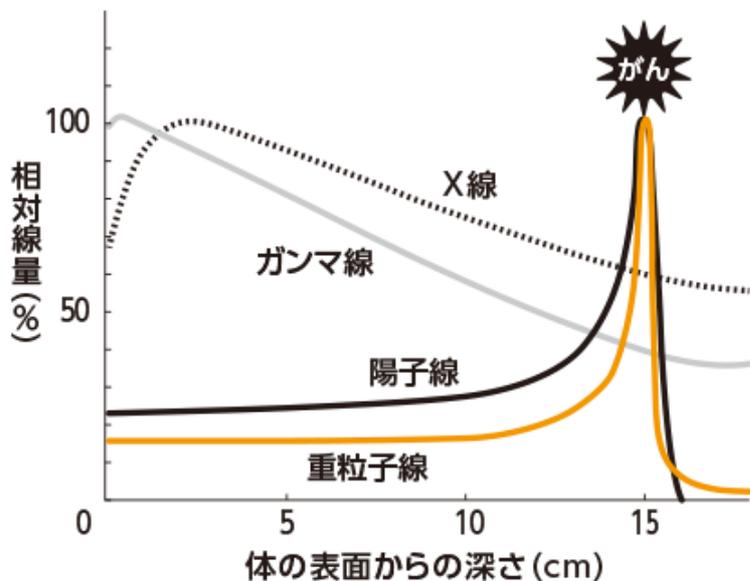
出典：九州国際重粒子線がん治療センターHPより作成

## 照射イメージ



出典：九州国際重粒子線がん治療センターHPより作成

## 生体内における線量分布



出典：九州国際重粒子線がん治療センターHPより作成

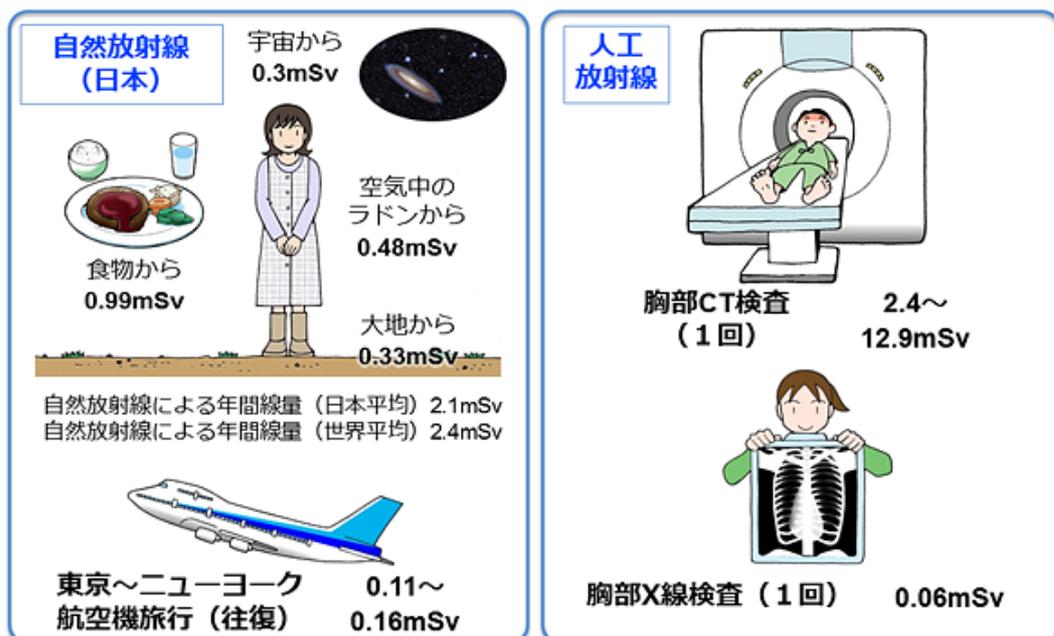


## 適切に管理されている医療関連の被ばく量

放射線については被ばくを心配する人もいるでしょう。人体が放射線にさらされるケースとして、「自然被ばく」「医療被ばく」「職業被ばく」の3種類があります。日常生活の中で自然界に存在する放射線を浴びるのが「自然被ばく」で、地域によって違いはありますが、太古から人類は常に浴びているものなので人体に影響はありません。病気の診断や治療で放射線を浴びるのが「医療被ばく」、放射線業務に従事する者が影響を受けるのが「職業被ばく」です。

一般の人が最も心配するのは「医療被ばく」だと思いますが、医療機関では被ばく量は適切に管理されており、放射線を利用した医療機器を使ったとしても、基本的に健康被害が出るような被ばく量ではありません。また放射線診療に従事する医療関係者は、定期的な教育・訓練などを受けた、十分な放射線の知識を有する者が従事しており、医療被ばくによる健康被害が起きないように、患者への対応を行っています。

## 自然・人工放射線からの被ばく線量



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「新生活環境放射線 (平成 23 年)」、ICRP103 他より作成

出典：環境省「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料 (平成 29 年度版) 第 2 章 放射線による被ばく 2.5 身の回りの放射線」



## 放射線の人体への健康影響

放射線による人体への健康影響については、人体が受けた放射線の量が密接に関係してきます。広島・長崎の原爆被ばく者の調査結果などから、放射線による被ばく量が100ミリシーベルトを超えたあたりから、被ばく量が増えるに従って、がんになる確率が増えることが知られていますが、100ミリシーベルト以下ではたばこや食事など他の生活習慣を原因とするがんの発生確率と比べ、放射線による影響は遙かに小さいと考えられています。

ここで気をつけなければいけない点は、一般的に分裂の盛んな細胞は放射線の感受性が高いということです。そのため大人より子どもの方が放射線の影響を受けやすくなり、子どもや妊娠中の女性の被ばく限度は一般より厳しく設定されています。同様の理由で造血を行うリンパ組織や骨髄、生殖器官である精巣や卵巣なども放射線の感受性が高く、他の臓器や組織より注意が必要です。

### 放射線と生活習慣によってがんになるリスク

放射線の線量 [ミリシーベルト/短時間1回]	がんの相対リスク*1 [倍]	生活習慣因子
1000-2000	1.8	喫煙者 大量飲酒(毎日3合以上)*2
	1.6 1.6	
500-1000	1.4	大量飲酒(毎日2合以上)*2
200-500	1.19	やせ(BMI<19) 肥満(BMI≥30)
		1.29 1.22
		1.15-1.19 1.11-1.15
100-200	1.08	野菜不足 受動喫煙(非喫煙女性)
		1.06 1.02-1.03
100以下	検出不可	

(出典データ) 国立がん研究センター

\*1 がんの相対リスクとは、放射線に被ばくしていない人(または生活習慣因子を持たない集団)を1としたとき、被ばくした人(または生活習慣因子を持つ集団)のがんリスクが何倍になるかを表す値。

\*2 飲酒については、エタノール換算量を示す。

※放射線のがんリスクは広島・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。

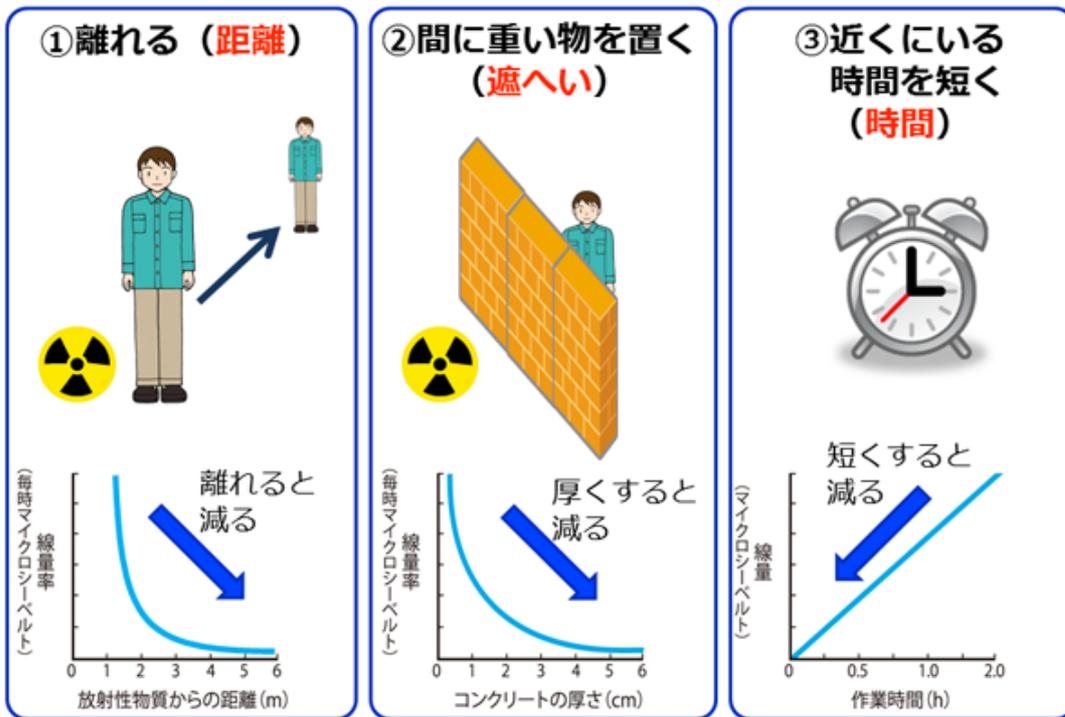
出典：環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成29年度版) 第3章 放射線による健康影響 3.4 リスク がんのリスク(放射線)(生活習慣)」より作成



## 「距離」「遮へい」「時間」が放射線防護の3原則

放射線というとやたらに怖がったり、放射線の話や情報を避けたりする人もいます。けれども、これでは放射線についての正確な知識が身につかず、むしろ逆効果だと思えます。放射線についてきちんと学ぶことで、どうすれば安全に自分の身を守ることができるのか判断できるようになります。その重要な知識のひとつが放射線防護についての考え方です。

放射線防護の3原則は、「距離」「遮へい」「時間」の3つです。放射線は距離をとると影響がぐっと少なくなります。放射性物質から離れる、あるいはむやみに近づかないことが重要です。また、間に遮へい物を置くことでも放射線の影響を減らすことができます。遮へい物を厚くすればするほど放射線が減るので、建物の中などに避難することも有効です。さらに、近くにいる時間を短くすることで放射線の影響を減らすことができます。



出典：環境省「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料(平成29年度版) 第4章 防護の考え方 4.3 線量低減 外部被ばくの低減三原則」

## 放射線についての正確で科学的な知識を持つ

最近、義務教育においても放射線教育が導入されました。放射線教育に携わる人たちにお願いしたいことは、正確な科学的知識を持って教えてほしいということです。これまでお話したように、正確な知識を持っていれば放射線は決して怖いものではなく、安全に利用できるものです。

私が研究しているエイズにおいても同じような状況がありました。当初はエイズについて正しく理解する人が少なかったために、一般的には「怖い病気」というイメージが定着してしまいました。けれどもエイズは正しい知識があれば怖い病気ではなく、感染も予防することができます。

放射線についても、一部の情報でパニックや感情的にならず、正確な知識と情報に基づいた冷静な判断で、正しく行動することが大切です。そのためにも学校教育における早い時期からの放射線教育は重要と考えています。

