

企画

一般の方向けのコーナー

放射線の基礎講座：
病院でエックス線検査を受けられる方へ（第 1 回）岡山大学大学院保健学研究科 准教授
診療放射線技師・医学博士 澁谷 光一

はじめに

本稿は、診療放射線技師の方ではなく、一般の方を対象にしたものです。2011 年の 3 月 11 日、東日本大震災に端を発して、福島第一原子力発電所において深刻な原子力災害が発生しました。ベクレルやシーベルトといった言葉が飛び交い、放射線、放射性物質の健康への影響が、多くの国民の大きな関心事となりました。原発の是非についての議論は国を二分する様相になっています。日本社会は、今後かなりの長い期間にわたり、放射線の健康影響という課題に直接向き合わなければならなくなりました。

エックス線を用いた医療検査に関しても、一般の方々からは、「子供を作りたいと考えていますが、健康診断を受診して大丈夫でしょうか。」「CT 検査を受けた後で妊娠が分かりました。どうしたらよいのでしょうか。」などの多くの相談が寄せられています。医療関係者からも、「放射性薬品を投与した患者さんにどのように接したら良いのでしょうか。」「IVR をしましたが、緊急だったため、プロテクターを身に着けずに行いました。大丈夫でしょうか。」などの問い合わせがあります。原発の重大事故を経験した後だけに、医療被ばくについても関心が高まっているとも考えられます。

放射線は怖いものです。しかし一方では、私たちの身近にも、私たちの体の中にも自然に存在します。また様々な分野で活躍しており、特に医療においては欠かせないものとなっています。診療放射線技師は、医師の指示のもとに、放射線を人体に照射することを仕事にしています。ですから、なぜ放射線を用いるのか、放射線を用いることによって、どのような影響があるのか、国民の皆様きちんと説明する義務があります。

私は、一時期、医療被ばく相談を担当していました。その時の質問を念頭において、放射線について皆様と一緒にじっくりと勉強してみたいと思います。正確に説明することに努めたいと思います。そのために、退屈で、理解しにくいところがあるかもしれませんが、ご容赦願います。元素を記載するときには質量数 137 のセシウムという元素であれば、セシウム-137 とか、137 を左肩に表して、 ^{137}Cs のように表記しますので、ご了承ください。Q&A 方式で、シリーズで進めてまいりますので、よろしく願います。

Q 1 放射線とは何ですか。

A 1 原子は、プラスの電荷を持った原子核の周りを、マイナスの電荷を持った軌道電子が回る、という構造をしています。放射線とは、この原子を電離（プラスの電荷のイオンと、マイナスの電荷の電子に分離）（図 1）する能力を持つ、「早く飛んでいる小さな粒子や、波長の短い見えない光（電磁波）」のことを言います。粒子の中には、アルファ線、ベータ線、中性子などがあり、見えない光にはガンマ線とエックス線があります。

アルファ線は、プラスの電荷を持った 2 個の陽子と、電荷を持たない 2 個の中性子から出来ています。つまり、ヘリウム原子核と同じ構造です。これが早い速度で飛んでいるわけです。ベータ線は、早く飛んでいる電子です。電子にはプラスの電荷を持ったものと、マイナスの電荷を持ったものがあります。ガンマ線とエックス線とは、どちらも電磁波ですが、ガンマ線は、原子核から出てくる一定のエネルギーのものを言い、それに対してエックス線は、原子核の外で発生するものを言います。エックス線は、様々なエネルギー成分からなり、発見者の名前にちなんで、レントゲンとも呼ばれます。虹の帯の赤の外側に、見えない赤外線があり、紫の内側に、紫外線、さらにガンマ線があります。エックス線については、後でまた詳しくご説明したいと思います。

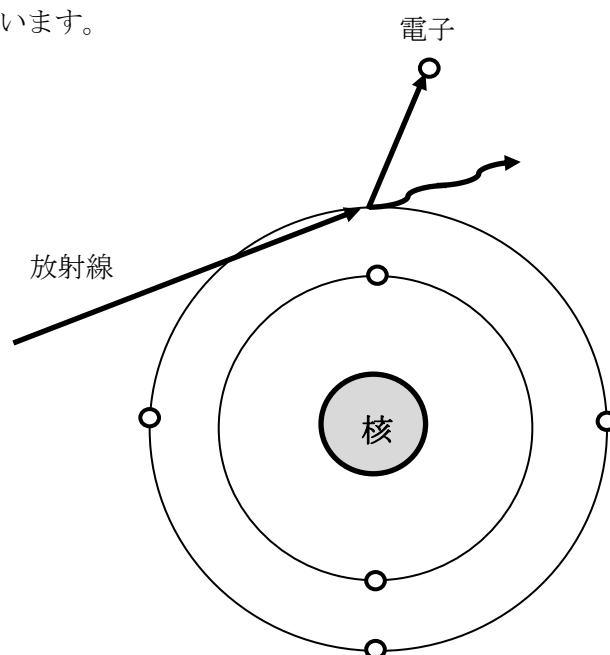


図 1 原子の構造と電離

Q 2 放射線と放射能は同じなのですか。放射性同位元素（放射性物質）とは何ですか。

A 2 まず、放射性同位元素についてご説明します。原子番号（陽子の数）が同じでも、陽子（p）と中性子（n）の数を合わせた質量数が異なる元素がたくさんあります。原子番号で区別される原子の数は、自然界では 92 番のウラニウムまでですが、質量数などで区別した場合には何千種類にもなります。このようにして区別される元素を「核種」と呼びます。例えば、原子番号 1 の元素は水素ですが、水素は 3 兄弟です。陽子 1 個だけで原子核を作る普通の水素と、陽子 1 個と中性子 1 個で原子核を作る重水素、それに加えて、陽子 1 個と中性子 2 個で原子核を作る三重水素、これをトリチウムと呼んでいますが、この 3 種類があります。このうち、トリチウムは不安定で、ベータ線を出して、ヘリウム-3 (^3He) に変わってしまいます（図 2）。このトリチウムのように、不安定で、放射線を出して別の核種に変わる（これを壊変と言います）核種を放射性同位元素と言います。ラジオアイソトープ Radio Isotope、略して RI と呼びます。放射性同位元素からはアルファ線、ベータ線、ガンマ線などの放射線が放出されます。放射性同位元素を含むものを放射性物質と言います。

では、放射能についてご説明します。放射能とは 1 秒間に壊変する放射性同位元素の数を言います。単位は、1 秒間に 1 個壊変すれば、放射能は 1 ベクレル (Bq) であると言います。例えば、ある魚に含まれ

る放射性同位元素が毎秒 100 個壊変するならば、その魚の放射能は 100 ベクレルとなります。放射能のことを、「放射線を出す能力」と説明されていますが、そのような理解でもよろしいと思います。

放射能と放射線の関係は、カゴの中のホタルに例えられます。放射線をホタルの光とすると、放射性物質はホタル、放射能はホタルが光を出す能力となります。カゴの中のホタルの光が外に漏れると、放射線が漏れた、ホタルがカゴから逃げると、放射性物質が漏れたということになります（「放射能が漏れる」という言い方は正しくありません）。

放射性同位元素の放射能は、とても正確に減少していきます。放射能が半分になるまでの時間を半減期と言いますので、覚えておいて下さい。福島第一原発で問題になっているセシウム-137 (^{137}Cs) の半減期は約 30 年です。30 年で半分、次の 30 年でその半分というふうに減っていきます。セシウムの影響は 100 年くらい見張っていないといけないと思います。医薬品として用いられるテクネチウム-99m という放射性同位元素がありますが、半減期が 6 時間で、体内に投与しても翌日には無くなっています。

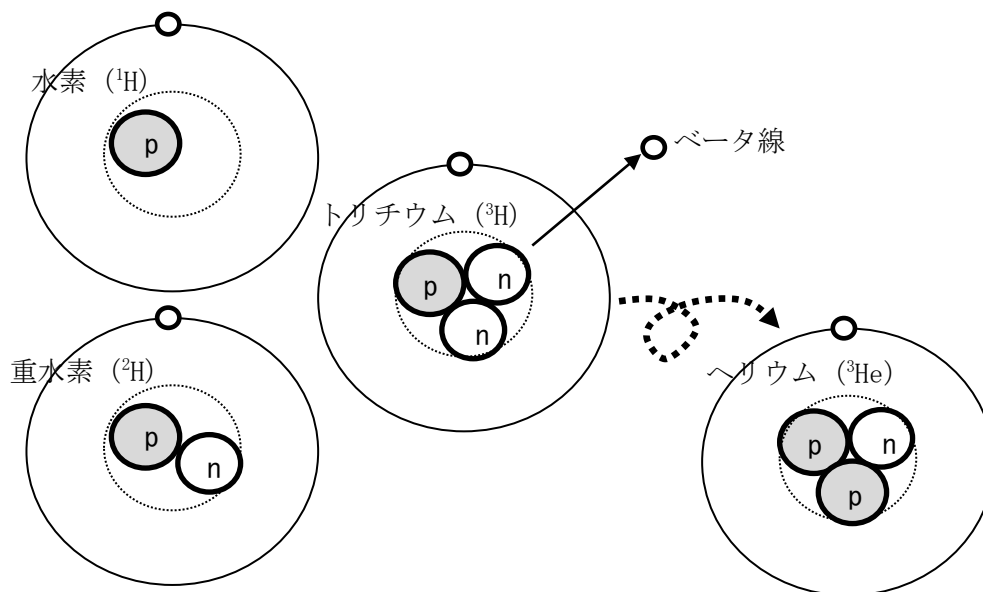


図 2 水素は三兄弟：トリチウムはベータ線を出してヘリウムに変わる。p：陽子，n：中性子