

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[放射性物質と放射線]

2011年3月の福島原子力発電所の事故発生以来、深刻な放射性物質による汚染（以下、放射能汚染と略す）が起きています。放射能汚染の恐ろしさは、生体に対する直接的な損傷力のみならず、広範囲に環境を汚染しながら、しかも損傷力を保持し続けることです。

1ヵ月余りを経過した現在でも（2011年4月）、放射能汚染、およびその恐怖は収まっていません。このため、毎日、放射能、放射線という言葉聞きます。本号は、この頻繁に耳にする放射性物質と放射線を取り上げ、整理することにします。

1. 放射能

放射能とは、放射線を出す活性力（放射線を放射する程度）、すなわち能力のことです。放射能の強さは、1秒間に崩壊する原子核の数で表され、SI単位系のベクレルが使われています。（ベクレルそのものは、人体の組織に対する影響の大きさとは対応しません。）

2. 放射性物質

放射能を持つ物質を放射性物質、放射能を持つ原子核の種類や同位体（元素）をそれぞれ放射性核種、放射性同位体と呼びます。（同位体とは、同じ元素で中性子の数が異なる核種を言います。）

放射性同位体の原子核は、陽子と中性子の結合が不安定であるため、一定の確率で原子核崩壊を起こします。この時、放射線が放出されます。原子核崩壊（質量欠損）に伴い、崩壊エネルギーが発生するため、放射線は強いエネルギーを持ちます。

放射性同位体（元素）には、ウラン、プロトニウム、タリウム、ヨウ素、セシウム、ストロンチウム、ラジウムなどがあります。一般的には、原子核の質量の大きな元素です。

3. 放射線

放射線は電離性を持つ高いエネルギーを持った電磁波や粒子線（ビーム）のことです。一口に放射線と言っても、いろいろなものがあります。始めに、放射線を簡単に分類してみましょう。

(1) 粒子線（高速粒子線）

粒子線とは、主に素粒子、イオン化された原子や分子などの粒子が束状になって進行するビームです。これには以下のものがあります。

・電子線

加速された電子の流れです。通常は、熱電子を電場で加速して作ります。

・陽子線

陽子線とは、水素の原子核である陽子の流れです。陽子線は線形加速器、サイクロトロン、シンクロトロンなど様々な加速器で加速することが可能です。

・中性子線

中性子の流れです。電子線、陽子線とは違い電荷を持ちません。なお、原子炉の多くは、この中性子線による核分裂連鎖反応を利用しています。

・アルファ線（ α 線）

アルファ線は、不安定核がアルファ崩壊する際に放出されるアルファ粒子の流れです。このアルファ粒子は、高い運動エネルギーを持つヘリウム4原子核で、陽子2個と中性子2個から構成されます。

・ベータ線（β線）

ベータ線はベータ粒子の流れです。原子核（中性子）がベータ崩壊する際に高速で放出される電子、または陽電子のことをベータ粒子と言います。

(2) 電磁放射線

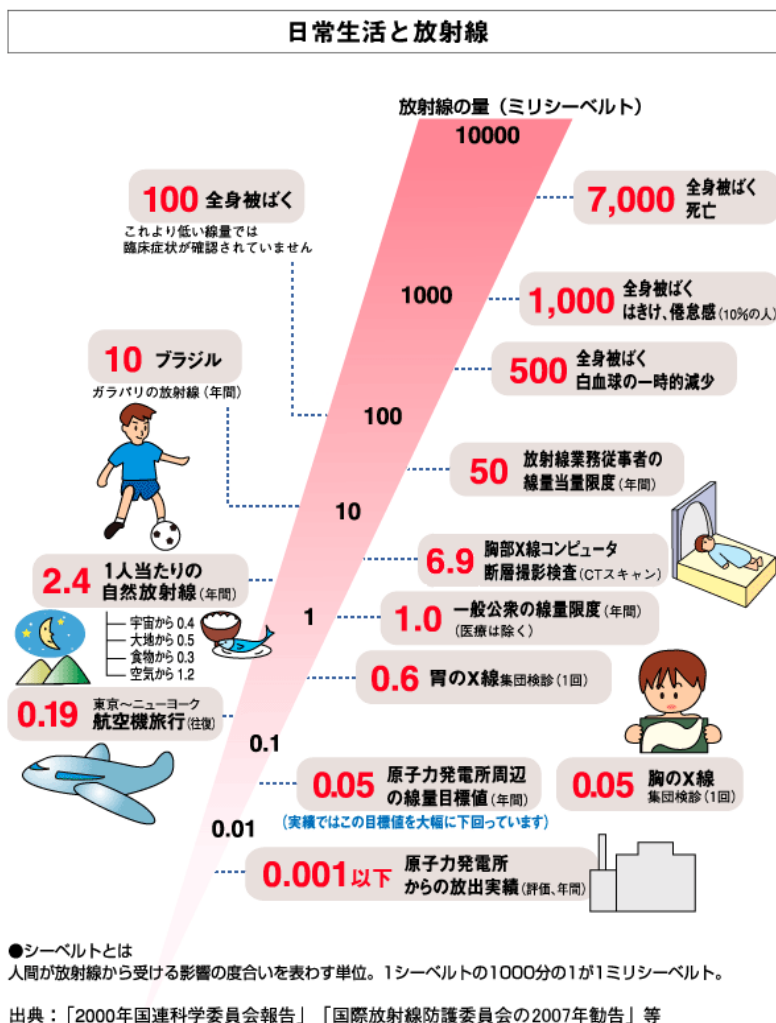
電磁波で、可視光線、紫外線より波長の短いものを言います。これには、エックス線（X線）、およびガンマ線（γ線）があります。

両者の違いは波長ではなく発生のメカニズムによります。軌道電子の遷移を起源とするものをエックス線と呼び、原子核内のエネルギー準位の遷移を起源とするものをガンマ線と呼びます。

放射線の強さの単位には、吸収線量と線量当量があります。吸収線量とは、物質に吸収された放射線のエネルギーを計るための物理量で、単位はグレイ（Gy）です。物質 1kg あたり 1 ジュール（J）のエネルギー吸収があるとき 1Gy と言います。線量当量とは、放射線が人体の組織に及ぼす効果・影響を定量的に扱うための尺度で、単位はシーベルト（Sv）です。グレイに放射線の種類、性質などに関する修正係数を乗じたものです。

4. 人体への影響

最も気になることが人体への影響ですが、これについては、明らかなこととわかっていないことがあります。さらに、生体である以上、個体差があります。



これまでに明らかになっていることは、被爆事故における追跡調査によるものです。これについては、50 ミリシーベルト（説によっては 100 ミリシーベルト）以上の臨床による所見です。50 ミリシーベルト未満について明確な臨床症状は確認されていません。（人体へ影響を与える閾値と、修復能力が機能する水準が明確ではありません。）特に、低レベルの被爆については、被爆と人体への影響の因果関係が明確に確認されているわけではありません。また、累積被爆による影響もよくわかっていません。そして、様々な因子、量、時間的推移などとの関連は、現状では推測だけです。

このように、そもそもはっきりしていない上に、人体への影響となると、考え方はできる限りの予防側、安全側となります。これが暫定基準なるあいまいな基準を作り出し、そして、ほとんどの人には影響はないという確信（？）があるため、「ただちに健康には影響を及ぼさない」との説明になるのでしょうか。

確率・統計学を知っている人ならわかることですが、規則性のないばらつき（正規分布）では、(数学的に) 確率ゼロとなる領域はありません。

つまり、どんな基準、数字でも絶対ということはなく、確率だけが起きる事象を左右します。そう考えて、必要以上に不安に思わないことが精神的にはよいと思います。もちろん、用心に越したことはありませんが、何と云っても、現時点では交通事故に遭遇する確率より圧倒的に低い確率であることだけは確かです。

5. 終わりに

2009 年 9 月、(独) 日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所殿から、放射線に関する研究開発動向、および産業面での応用動向などについてお話を聞かせて頂く機会がありました。

ある実験施設の説明をして頂いた際、「もし、今、この部屋の中に入ればどうなりますか。」と質問した時、返ってきた答えは、「即死ですよ。」でした。顔色一つ変えずに言われたことですが、放射線の恐怖と向き合いながら研究開発を続けている人たちの心意気を感じました。

目立たないことですが、放射線がさまざまな産業で応用され、画期的な効果をあげています。また、現在では放射線に変わる代替技術もありません。悩ましいことですが、恐れていてばかりでは人類の進歩はありません。しばらくは、展開を見守りたいと思います。

(一部、先端技術キーワード解説 2009 年 9 月号の内容を再掲)

(図は東京電力ホームページから転載)

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

Copyright (C) Satoru Haga 2011, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター	工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定)
ティー・エム研究所	代表 芳賀 知
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/