放射線のプチ編年史（クロニクル）

中島　裕夫
放射線科学基盤機構　教育部門

138億年前に宇宙ができたとされる時から放射線は存在していました。そして、人類が物体を透過する放射線に初めて気付いたのは、1895年11月８日のレントゲンによる真空放電管（クルックス管）の実験の時でした。レントゲンは、この実験で箱の中の未露光の印画紙が黒くなったことから、箱を通り抜けられる未知の光線が放電管から出ていると考え、数学の未知数を意味するＸを使いＸ線（X - rays）と命名しました。今でも未知なものに「Mr. X」「X-Files」「怪盗Ｘ」と名付けることがあります。その後、ベクレルが、ウラン鉱石からも同様の別の光線が出ていることを見つけ、以後、ギリシャ文字のＡＢＣ・・・にならって、見つかった順にα線、β線、γ線・・と命名されました。

Ｘ線の発見を最初に日本へ伝えたのは、ベルリンに留学していた大阪大学初代学長となる長岡半太郎でした。江戸末期から明治にかけて日本に入る専門用語は、殆ど和訳されましたが、α線、β線がイ線、ロ線とはならなかったところが面白いところです。ちなみに、ＣＤＥＦＧＡＢＣと言う音名をご存知でしょうか。イタリア語では、ドレミファソラシドに当たります。この音名がＡＢＣの３番目から始まることにならって日本でも、イロハの３番目からハニホヘトイロハと和訳され、ハ長調、ハ短調などの調名にもなっています。当時の和訳はしゃれていますね。

さて、放射線が健康に影響することを初めて人類が認知するまでには、それほどの時間はかかりませんでした。エジソンが透視装置を開発する時に助手を務めたダリーの手が、被曝により難治性潰瘍を経てがんになり39歳の生涯を閉じたり、放射線に携わったキュリー夫人や長女イレーヌとその夫のフレデリックらの死亡年齢がそれぞれ、67、58、58歳であったりしたことからも、大量被曝によっては、がんや白血病などで寿命が短くなることもわかっていました。キュリー家の中で１人ノーベル賞を貰っていない次女エーヴは、「あなたはキュリー家でありながら放射線をやらなかったのね」と言われた時、「私は、文学を選んだので102歳まで生きられたの」と答えています（夫のラブイスはユニセフの代表としてノーベル平和賞を受賞）。

しかし、マラー（1927年）によって、被曝したショウジョウバエの子孫に致死的影響が現れる研究が発表されると世界の放射線に対する見方が一変しました。この遺伝性影響の問題に係る放射線の線量限度については、色々な立場の人の思惑や社会情勢で紆余曲折して現在に至っています。その話はまたの機会に・・・

放射線の発見から沢山の技術革新がありました。少なくとも放射線の発見なしには、医療の劇的な進歩は有り得なかったのですが、原爆や原発事故による被害の歴史的継承の中で多くの人々に放射線の正しい知識の共有が出来ていないことが憂慮される点です。世界で唯一の原爆被爆国であるが故に、世界で一番放射線のことを正しく知っている国民であってほしいと願うばかりです。

放射線科学フロンティア
～孟宗竹～
2019　創刊号より

― 閑話休題 ―

一寸法師みたいなα核種のミステリー

中島　裕夫
放射線科学基盤機構　放射線教育部門

本冊子でも紹介されているように大阪大学では世界に先駆けてアスタチン211によるアルファ線（α線）核医学治療の研究が、いよいよ基礎から臨床応用へ向けて本格化してきました。このα線は、核種から放出されて飛ぶ距離（飛程）が空気中では数センチ程、体内では細胞数個分ほどと短く、紙すら透過することができない放射線です。しかし、細胞への破壊力はエックス線やガンマ線に比べて約3～7倍も強力な性質を持っています。このα線を出す放射性物資（α核種）は、さしずめ、昔話の一寸法師のようなものです。鬼は一寸法師をよく噛まずに丸呑みしたことが大失敗で、一寸法師に腹の中を針の刀でいやというほど刺されて戦いに負けました。α核種も同様で、体外にあるときは、ヒトへの影響をほとんど気にしなくてよいのですが、体内に入ると摂取した量に応じて大きな生物影響を引き起こすことになります。

本稿では、この紙も透過できないα線だからこそ起こせたミステリアスな悪用例と善用例をご紹介いたします。

◆ミステリー小説家もびっくりの暗殺事件

それは、2006年に起こったα線しか出さないポロニウム210を使ったアレクサンドル・リトビネンコ氏（元KGB職員）の暗殺事件です。彼は、食後の腹痛と下痢で受診しましたが、当初は感染症と診断されて抗生物質を大量投与されます。しかし、薬効なく、次第に脱毛、貧血が進み、白血球数が0になってしまいます。当然、内部被ばくによる放射線障害も疑われたのですが、GM管でくまなく体を調べましたが、放射線の反応はなく、抗生剤による副作用とみなされてしまいます。

しかし、血液標本からポロニウムが検出されて原因が分かったのですが、次の日に亡くなってしまいます。α線は紙も通りませんので、持ち運ぶ人は被ばくせず、空港や港の検査にも引っかかることなく移動できます。体重70kgの人の致死量は111MBqと推定され、体積にすると塩粒1かけらほどです。ひとたび体内に入ると、体表からは検知が不可能なので死亡する直前まで被害者の健康を損ねていく原因が分からなかったのです。

この経過が権威ある雑誌（Lancet, 388:1075–80, 2016）で発表されるまでに10年かかっています。このこともミステリーさを助長していますね。

実は、パレスチナのアラファト初代大統領も2004年に同じ方法で暗殺されたとされています。

◆最初はだれも信じなかったミステリアスな治療法

ドイツのハイデルベグ大学チームは、前立腺がんに特異的に結合する抗体をα核種のアクチニウム225に結合させて投与することで、体中に前立腺がんが転移した末期患者の治療に成功しました。しかし、たった4回の投与で、末期がん患者の隠れた転移がんまで完全に治療したという論文はあまりにも劇的でミステリアスなためになかなか学術雑誌に受理されなかったようです。しかし、ひとたび雑誌（JNM, 57; 1941-1944, 2016）に掲載されると大騒ぎとなり、世界中でこぞって研究が始まりました。この治療法は、細胞破壊力の強いα線が体内では細胞数個分ほどしか飛ばないことを利用して、α核種をがん組織に特異的に集めることでがん細胞だけを傷害させる治療方法です。

際立ったα線の性質を悪にも善にも利用するところは、人間のミステリアスなところですね。

放射線科学フロンティア
～孟宗竹～
2020　第2号より

原爆被爆の誤解

中島 裕夫
大阪大学 放射線科学基盤機構
放射線教育部門

皆さんは、1985年に一世を風靡したマイケルＪフォックス主演のＳＦ映画「バックトゥザフューチャーⅠ」をご覧になりましたでしょうか。未来から戻ったドクが、タイムマシンのエネルギー源としてごみ箱の残飯や缶を使うラストシーンが印象的でした。これが、アインシュタインの発表した（1907年）「物質が消失すると相応量の熱や光が発生するE＝mc²（E：エネルギー、m：質量、c：光速度）」を利用しているシーンです。人類は、このエネルギーを原爆として使い、筆舌に尽くしがたい広島・長崎の惨劇を起こしました。このようなことは2度と繰り返されないよう世界に、そして子々孫々に伝えて風化させないことが、バトンを受けた私たちの義務だと思います。しかし、この惨劇を伝える中で、いくつか誤解されていることがあります。この誤解は単に、科学的な問題だけではなく、社会の問題にも影響を与えています。身近なところでは、福島第一原発事故の被災者への心無い差別やいろいろな風評被害などです。今回は、あえて原爆についての誤解に焦点を当てたいと思います。

産まれながらにして放射線を怖がる人はいません。多くの人は原爆平和教育から原爆や放射線の怖さを知ります。しかし、この中で残念なのは、被曝した線量についての話が含まれていないことです。そのため、私が接した多くの学生は、原爆の犠牲者の殆どが放射線によるものだと思っており、少しでも放射線に被曝すると何らかの病気になり、死に至ることもあると理解していました。

原爆エネルギーの50％は爆風、35％は熱線、5％は初期放射線、10％が残留放射線と見積もられています。初期放射線がほとんど届かなくなる爆心地から2 kmの地点でも、白い紙が熱線で燃えだし、木造建築が全壊する風速60mであったのですから、爆弾は爆弾であって2km以内の殆どの人は炸裂したときの熱線と爆風によって命を落としたのです。その中で、原爆の悲惨さが強調されたのは、生存できた人々、投下後に市内へ入った人々、黒い雨に濡れた人々に認められた長年にわたる放射線被曝影響です。放射線は非常に危ないもので、多量に被曝すると命にかかわりますが、少なくなれば、人体影響がなくなる線量も存在します。しかし、残念なことに、子供の頃からいつも聞かされてきた原爆の話の中に、被曝線量と症状の関係についての説明がなかったことから、線量のちがいによる影響のちがいが伝わっていません。そのために、すこしでも放射線に被曝すると何か体に悪いことが起こるのではないかと不安を抱いている人が多くいるわけです。

同様にあまり伝わっていないこととして、広島の被曝線量と人体影響の評価が非常に困難であったことがあります。それは、広島の原爆がウラン型、長崎の原爆がプルトニウム型で構造から爆発の仕方まで異なり、当然、炸裂時の放射線分布も異なっていたことによります。世界で行われた原爆実験はすべてプルトニウム型の原爆なので実験時に線量分布の測定ができたのに対して、広島に投下されたウラン型の原爆は、世界で1回しか炸裂していないために、線量分布がわからず、広島の人々の被曝線量評価に困難を極めたのです。

そこでアメリカは、ICHIBAN Project in Nevadaで東京タワー（333m）より高い466mの鉄塔を砂漠の真ん中に建て、先端に裸の原子炉を取り付けて暴走させ、再現した日本家屋を用いて広島の人々の被曝線量を推定しました。しかし、この壮大な目を見張る作戦も、原爆投下時に高湿度であった広島の気候とは異なる乾燥した砂漠で行ったために、中性子が遠くまで飛ぶことになり、当初は、広島原爆投下時の線量推定に失敗したという落ちがありました。線量評価の改訂は、何かをごまかすためではなかったのです。

皆さんは被曝線量が減るにしたがって被曝影響がどのようになるかをイメージできますでしょうか。どれくらいの線量から「ヤバイ」か、どれくらいの線量なら「まーいっかー」の判断ができないと、怖さだけが強調されてしまいませんか？ 平和教育でなおざりになっていた被曝線量と影響の関係を知ることがどれだけ大切かお判りいただけましたでしょうか。まだまだ、放射線に対する誤解がありますが、またの機会をお楽しみに。

放射線科学フロンティア～孟宗竹～
2021　第3 号　Institute for Radiation Sciences, Osaka University

COLUMN
コラム

放射線はジキルかハイドか？

中島 裕夫
大阪大学 放射線科学基盤機構
放射線教育部門

放射線には抗がん作用と発がん作用があります。「えっ？」と思われる方もおられるのではないでしょうか。まさに逆さの働きに見えて、ジキル博士とハイド氏を思い出させます。このジキルとハイドとは、1885年のロバート・ルイス・スティーヴンソン作の「ジキル博士とハイド氏の奇妙な事件（The Strange Case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde）」の二重人格を題材にした代表的な作品の登場人物の名前で、解離性同一性障害の代名詞として「ジキルとハイド」が使われることも多いです。ハイド氏のハイド（hyde）という名前は、隠れる（hide）に掛けたものの意味からきています。放射線もジキルとハイドのように2面性を持っているとすると人にとって善となるものなのか悪となるものなのかが気になりますね。

世の中には表と裏があるといわれますが、はっきりと境があって区別できるものだけではありません。その良い例として、紙テープの両端を半回転させ張り付けてできるメビウスの帯があります。私の２人の子供が幼い時に、大きなメビウスの帯を渡し、表だけ線を引くようにと競争させたことがあります。先にできたと喜び勇んでくる子に「なぜ裏まで線を引いたの？」と言うと目が点になるのが面白く、からくりに気が付くまで楽しみました。このように、表だと思っていると知らないうちに裏になっているのがメビウスの帯です。良かれと思っていたことが、気が付くと悪いことになっている、まさに世の中には、メビウスの帯のようになってい

ることが多々あります。実は放射線も同じで、ヒトにとって良いものか悪いものかを分ける境目がないのです。がんを治す放射線が、がんを発生させる元にもなっているのです。

放射線の作用は、千兆分の1秒ほどで物理的作用として物質の電離（電子のはじき出し）を起こすことから始まります。続いて化学的、生物学的反応と進み、細胞内の遺伝情報が記録されているDNA（デオキシリボ核酸）という物質が切断されることが生物影響の基軸となります。放射線でDNAを切断させることで細胞の設計図となる遺伝子を壊すと細胞障害が起こり、細胞が死滅します。これが、がんの治療効果ですが、同時に、DNA切断が誤ったかたちで修復されると細胞がまれにがん化することがあります。どちらも同時に起こることですが、がんの治療効果を益とすると、ハイドたる反応が発がん作用ということになります。しかし、いずれも、DNA切断を起こさないようにしてしまうと何も起こらなくなってしまいます。

放射線が、がんの患部にのみに大量にあたれば、どのようながんでも他の制がん剤を寄せ付けないほどの効果を得られるのですが、がん患部以外にあたれば副作用となってしまいます。かといって、放射線量を下げれば、がんの治療効果が下がってしまう。放射線量が増えるとがんのリスクが上がると思われる方も多いことだと思いますが、あまり多い線量では、発がんする細胞すら死滅してしまうことになります。がんになるためには、細胞が生き残る線量である

ことも重要なのです。では、少ない放射線では、発がんのリスクが高くなるのでしょうか。少ない線量では、DNAが切れることだけではなく、免疫力が活性化されたり、組織が放射線抵抗性（適応応答）になったりなどの別の作用も認められています。短時間に全身被曝で4Gy被曝すると半数の人が死亡し、1Gyの被曝では100人中10人が生涯においてがんになるとされています。治療では、がん患部のみに1日2Gy、1週間で5回、3～6週の治療期間が標準です。このように線量、部位、状況を認知して、人に対してどのような影響が、どれくらいの衝撃として、また確率で起こるのかを総合的に捉えないと放射線に対する判断を見誤ることになります。

実に、放射線は、使い方が厄介ですね。この使い方をよりよくするために多くの放射線に関わる研究者が研究を続けています。体の外から照射するだけで体内の狙った場所に効果を伝えることができる不思議な力の放射線は、人にとってジキルかハイドではなく、使い手の能力に左右される益害が表裏一体となっているものなのです。

放射線科学フロンティア～孟宗竹～
2022 第4 号 より
Institute for Radiation Sciences,
Osaka University

COLUMN
コラム

「根拠」はどこから？
―トリチウム水放流にあたって―

中島 裕夫
大阪大学 放射線科学基盤機構

2023年は、福島第一原発からのトリチウム水放流で国内外が沸き立った年となりました。この放流では、「危ない」とする意見と「問題ない」とする意見に分かれての賛否両論となりました。この賛否両論には、双方にそれぞれの根拠が存在していますが、突き詰めますと、放射線は微量でも「怖いものである」か、「そうでない」とする根拠のちがいに行き着きます。

多くの人が、放射線に得体の知れぬ怖さを感じています。大量の放射線を浴びると甚大な健康影響が起こることは確かなことです。これは原爆被爆体験や高線量の動物実験などによる事実からすべての人が周知のことで疑う余地もありません。しかし、線量が低くなってきてもその怖さがほとんど変わらない人が多くいます。なぜなのでしょうか。変わらない怖さを感じるということは、それなりの根拠があるはずです。

そもそも根拠とは、ある判断が正しいことを示す拠り所としての客観的な情報・事実・データを意味する言葉です。この客観的な情報・事実・データをどこで入手したかが判断の分かれ道となります。しかし、分かれ道で分れた全く逆の判断でも、それぞれの判断をした本人たちにとっては、その判断が正しい判断として認識されるのです。根拠となるものはその人にとって重要な影響力を持っています。ですから、間違った根拠に誘導されたり、自らつかんだりしないことが肝要です。

赤ちゃんが初めて「ママ」や「パパ」と言葉を発するときはとても感動的ですが、次の言葉が「放射線、怖い」と言うことは決してないでしょう。しかし、年齢が進み、ある時がくると「放射線は怖い」と言う人が増えてきます。これは、高いところに上がるとお尻がムズムズしたり、震えたりするのとはちがい、生後の教育や見聞きしたことが、根拠となっていると言えるでしょう。

では、どのような量の放射線でも怖いと思う、その根拠とはなんなのでしょうか。

焼きたての焼き芋を握ったら大やけどをしたので危ないから気を付けよう、でも、熱いうちに、早く、美味しく食べたい。そこで、熱くてもちょっとずつ触りながらなら、なんとか食べられます。触る時間を短くしたり、焼き芋の温度が下がったりすれば、大丈夫であることは経験によってわかります。しかし、放射線では、

そのような実体験をすることがほぼ不可能です。実体験がないために色々なところから聞かされる色々な情報によって得体のしれない怖さを感じているものと思われます。安部公房の「枯尾花の時代」（エッセイ集『砂漠の思想』1965講談社 所収）で書かれているように得体のしれない怪物にひとたびライオンと名前を付けて情報を共有すると、怖さが限定されてライオンにしか過ぎなくなるように、放射線についても正しい情報を共有して怖さを限定することが重要なのだと思います。

とは言え、放射線に関係することは、非日常で、実体験がないために、安心かどうかの線引きが感覚的には想像できません。そこで、一般的には、測定した線量という数値に頼ることになります。しかし、子供の頃から聞いた原爆被爆の話では、どれくらいの線量の被曝でどのようなことが起こったかの説明が欠けており、人体影響に係る線量（数値）を聞いても、実体験と一致できないので身につまされないことから、ピンとこない、実感がない、意味がよくわからない、そして、最後には聞く耳を閉じてしまうことになってしまっています。ここが科学と感情の分かれ道なのかもしれません。

ちなみに、福島第一原発で放流されるトリチウム水の放射能は1ℓ当たり1,500ベクレル（Bq）です。Bqという単位がわからなくても良いように他の比較例を挙げてみましょう。WHO（世界保健機関）では、トリチウムの飲料水中の濃度を放流濃度の7倍近い1ℓ当たり10,000Bq以下と規制しています。そして、もともと宇宙から来る放射線などにより地球上で1年間に自然発生しているトリチウム量はおよそ100,000,000,000,000,000Bq、加えて、ほぼ同じ量のトリチウムが世界の原発から毎年放出されています。さらに、原爆実験の名残のトリチウムが世界の原発の年間放出量と同等量残存しています。そして、ヒト成人の体内には体重65kgあたりで、おおよそ100Bqのトリチウムが存在しています。今、福島原発が抱えている量は、毎年自然に発生している量の100分の1ほどで、これを40年近くかけて放流する予定なのです。少なくとも、福島でのトリチウム水放流が与える地球全体に対する、あるいは人一人に与えるインパクトを想像することができませんでしょうか。

怖いと思うことは、人それぞれで、他人がとやかく言うべきものではありません。あべのハルカスなどにあるガラス張りの床は、車が乗っても割れない強度があり、科学的に人が乗っても安全であることは証明されていますが、それでも怖くてガラスの上を歩けない人に無理強いすることはよくありません。放射線を怖いと言っている人に科学的安全性を示しても同じことだと思われます。しかし、高所を怖がることとは別で、前述のように放射線が怖いことは生まれつきのことではございません。放射線は知識の上にある恐怖ですから、なぜ、どのようにして、それが体得、インプリントされたかが焦点となります。

生物影響の究極的なところは統計データを根拠としている以上、統計を受け入れられない人にとっては、放射線の怖さを強調する周りからの情報に影響を受けざるを得ません。しかし、そのことにより、余計な怖さを感じてしまっているのであれば、損をしているように思われてなりません。今一度、皆さんが、ご自身の放射線に対する考えの根拠は何かを思い返してみるのも良いのではないでしょうか。

放射線科学フロンティア～孟宗竹～
2023 第5号 より
Institute for Radiation Sciences,
Osaka University

COLUMN
コラム

日本の水や食品におけるセシウム 137 の濃度基準値は心配ですか？

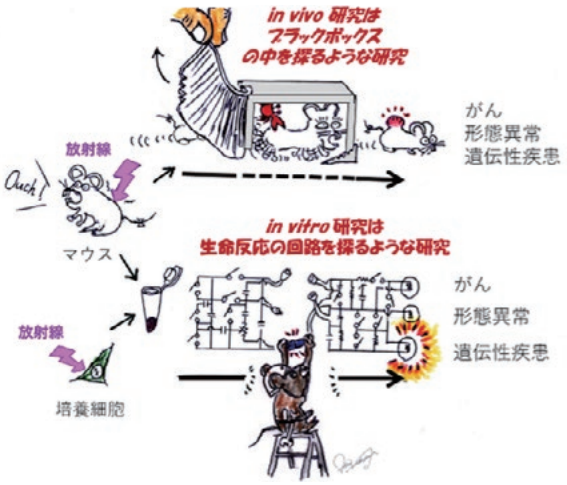
ー *in vivo* 実験と *in vitro* 実験からわかったことー

中島 裕夫
大阪大学 核物理研究センター

2011年に発生した福島第一原子力発電所事故の後に日本では、セシウム-137の水や食品への含有濃度の規制が、暫定基準を経て、現在の基準値（水は10Bq/kg以下、食品は100Bq/kg以下）に設定されました。国際食品基準（CODEX）では、水、食品ともに1000Bq/kg以下となっていますから、日本の基準は、水が国際基準の100分の1、食品が10分の1とより厳しい設定になっています。それでも巷では、心配という意見が多く聞かれます。皆さんはいかがお考えでしょうか。確かに、まったくなかったものが新たに食品に混じるのであれば、たとえ微量でも嫌なものです。しかし、セシウム137については、過去の大気圏内原爆実験の名残として、既に全世界の土壌に降り注いでおり、農業環境技術研究所の1959年から50年間の測定によれば、日本の農地土壌には平均20Bq/kg(最大140Bq/kg)ほど、1960年代のピーク時には一日に一人当たり4Bqを食物から摂取していました。事故直前の食品中には、0.1～0.01Bq/kg混入していたことがわかっています。今回の事故により、一部の地域でこの既に存在しているセシウム137にある量が新たに上乗せされる形となります。このようなセシウム137が水や食品に混入した場合に科学的、心情的にはどれくらいの上乗せまで許容できるのか気になるところですね。

話はさかのぼりますが、チョルノービリ原発事故10年後の1996年から1998年にかけてウクライナ、ロシア、ベラルーシの現地調査に赴いた私は、この地域の低線量放射線被曝を続ける人々や動物の子孫が将来どのようになるかが気になりました。そこで、準備を重ねて2007年からヒトより世代交代が速く、次世代に起こる自然突然変異率がヒトとほぼ同じマウスにセシウム137を飲ませながら世代交代をさせる実験を始めました。その14年後に、まさか自分の国でも同じことが起こるとは夢にも思いませんでした。

生物系の研究では、大きく分けると下図に示すように動物個体レベル（*in vivo*）の研究と試験管レベル（*in vitro*）の研究に分けることができます。



*In vitro*研究は、細胞内における複雑な生理反応をつぶさに調べて電子回路図のような生理反応の経路図を作成するミクロ的な研究です。一方、*in vivo*研究は、まさにブラックボックスのような生物のからだの中で何が起こっているかを知るためのマクロ的な研究です。生物系の研究にとっては、車の両輪のようにどちらも重要な研究です。

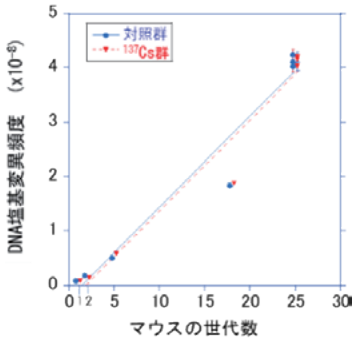
マイクロピペットや遠心チューブを扱って行われる*in vitro*の研究は、今や生物系の研究室では当たり前にみられる光景で、かっこよく見える研究です。一方、糞尿と獣の臭いをからだに染みつかせながら動物の世話が9割がたの動物個体を扱

うin vivoの研究は、傍目には、地味な研究です。若い学生諸君はどちらの研究をしてみたいと思いますか?

筆者の行ってきた主な研究は、後者です。なぜなら、我々がセシウム137水を毎世代飲み続けたら子孫はどうなるのかの疑問を解明するには、in vitro研究では無理だからなのです。In vitro研究でも、発がんや遺伝性影響の研究は行われていますが、それは試験管の中での生物反応を見ているようなものであって、ヒトの個体がどのようになるかを見ているわけではないからです。言い換えると、東京駅に向かっている新幹線の中で後ろに向かって歩く人は、進行方向とは逆の大阪に向かって歩いているとも言えます。しかし、いずれその人も東京駅に着くことになります。列車をヒトの個体と考えると車内の人の行動は、細胞内で起こっている色々な生理反応にたとえることができます。細胞内の反応がたとえ発がんに向かう反応であったとしても、その細胞が、免疫細胞などにより淘汰されれば、個体としてはがんになることはありません。従って、まずは、セシウム137水を代々飲み続けたら個体はどうなるかを見極めてから、その過程をin vitro研究にて裏付けするという手法が理にかなっているのです。

さて、筆者の行った実験では、一組のペアから生まれた子供の雌雄を2つのグループに分けて、一方には、セシウム137水を、他方には、セシウム137を含まない水を飲料水として自由に飲ませながら兄妹交配を25世代以上繰り返して、子孫マウスの2群間でDNA塩基配列（約25億のDNA塩基対当たり）にどれくらい差が出るか定量的な比較をしました。

マウスに与えたセシウム137水の濃度は、国際基準（CODEX）の100倍、日本基準の10,000倍量の100,000Bq/kgです。その結果、1、2、18そして25世代後（徳川将軍家15世代が約260年間であることを考えると、ヒトでは、約450年の世代交代をしたことに値します）の約25億のDNA塩基対当たりの変異数が、セシウム137群と対照群の間で統計学的に差がない結果でした（右図）。



これまでに、原爆被爆者、放射線治療を受けた小児がん患者、チョルノービリ原発事故後の除染作業者の放射線被曝が子供に影響したことは認められていませんが、高線量によるマウス実験では認められているので、同じ生物であるヒトでも影響が有り得ることを否定できなとされる考えがあります。しかし、そのマウスですら、子孫に影響が出ない線量がありました。さらに、セシウム137の飲料水に対する日本の基準値が、マウス実験でもDNA塩基配列に影響の出ない線量の10,000分の1ですので、基準値以下では安心と言えるのではないかと考えています。

また、発がん率についても2群間では差がない結果であり、逆にセシウム137群では腫瘍の増殖抑制効果が認められています（ただ、ヒトとマウスの発がんについては、種が異なることから簡単にはヒトに外挿できないと思われます）。

ネガティブデータは決定的ではないですが年月をかけた信頼性の高いデータには価値があると考えています。昨今では、短期に研究成果が求められる傾向にありますが、長く時間をかけなければわからない研究もあります。読者の誰かが時間のかかる研究にも興味を持って戴けると嬉しく思います。

放射線科学フロンティア～孟宗竹～2024 第6号 より
Institute for Radiation Sciences, Osaka University

筆者たちの17年間に渡る研究の論文
「Effects of generational low dose-rate 137Cs internal exposure in descendant mice」は International Journal of Radiation Biologyのオンライン公開でご覧戴けます。
URL：https://doi.org/10.1080/09553002.2024.2400521