

- トップコラム/株式会社ベスコ 中部事務所 所長 古田 定昭
- ラジオアイソトープを利用した核医学/[その1]核医学検査
- よくある質問/Q&A [Vol.1]
- お願い/年度末により報告書等をお急ぎのお客様へ
- ご案内/B-Webサービス

ト
ツ
プ
コ
ラ
ム
207



古田 定昭

NORMの規制

NORMと聞いて読者は何を連想されるのだろうか？ 英語では規範、基準・標準という意味であるが、数学ではベクトルでも使用される。放射線をやっている人は天然起源の放射能 (Naturally Occurring Radioactive Materials) を思い浮かべれば正解となる。ICRPでもNORMについて言及しており、2007年勧告では現存被ばく状況としてNORMによる被ばくとラドンによる被ばくについて個人線量で設定された参考レベルを最適化プロセスと関連付けて使用するよう勧告している。

一方、IAEAでは2014年にBSS(Basic Safety Standards)において天然のウラン、トリウムについて子孫核種のそれぞれに対して1Bq/g、カリウム40について10Bq/gという濃度基準が示された。国内ではそれ以前にNORMガイドラインが制定され、IAEAの濃度基準を超える物質を取り扱う場合には労働者や周辺環境での被ばくを1mSv/yを超えないように追加措置を求めるという内容である。

歴史的に天然放射性物質を活用した健康グッズ等が多く販売されてきた。これはわが国だけでなく欧米でもしかりである。その事例が米国のOak Ridge Associated UniversitiesのホームページからHealth Physics Historical Instrumentation Collectionとしてリンク¹⁾されているので一見をお勧めする。この中にはわが国の温泉の湯の華も掲載されている。

NORMによる被ばくの代表例はラドンである。オーストリアのBad GasteinにおけるRadon Therapy²⁾は医療

部門を有しており医療被ばくとして扱われている。このような治療目的の医療被ばくであれば線量限度は関係ない。わが国の温泉には多少なりともラドンが含まれており、三朝温泉や玉川温泉は放射能泉として有名である。温泉法は環境資源保護の観点から環境省が所轄し、温泉の定義として温泉水1kg中にラドンであれば「20(百億分の1キュリー単位)以上」(=74Bq/kg)、「ラヂウム塩 (Raとして)1億分の1ミリグラム以上」(= 3.7×10^{-4} Bq/g)と記載されている。原子炉等規制法の排水基準にはラドンは無いが、ラジウム226については 2×10^{-3} Bq/gが記載されており、定義の数値は下回っているものの、定義は以上とされていることから排水基準を上回ることが予想される。一方の温泉水中のラドンについては、大気中に容易に散逸することが知られており、ラドン温泉の浴室内で1,000Bq/m³を超える測定値も報告されているが、入浴時間が短いこともあり被ばく量は少ないとされている。

屋内ラドンの規制については、先ほどのIAEAのBSSでは300Bq/m³という年平均を超えないよう参考レベルが示されており、これは年間10mSvのオーダーとされている。福島第一原子力発電所事故による被ばく線量増加分が年間1mSvを目標としている状況と比較すると驚くような数値であるが、このような参考レベルを使用せざるをえないことが世界のNORMによる被ばくの現状である。

現在、環境省が環境放射能に関する業務を所掌、規制庁も環境省の外局となっている。温泉法との関係も考えると今後環境省の放射能行政に関する役割は大きい。個人的には、一律に規制が厳しくなりわが国の温泉文化が衰退するのは寂しいものがある。現実的な被ばく評価によりきめ細かい規制が求められよう。湯あたりをしない程度に温泉も基準もほどほどが良い。

1) <https://www.orau.org/ptp/museumdirectory.htm>

2) <https://www.gasteiner-heilstollen.com/en/index.php>

ふるた さだあき (株式会社ベスコ 中部事務所 所長)

プロフィール●1953年岐阜県多治見市生まれ。大学では放射線安全工学を専攻し環境ガンマ線や宇宙線の測定研究に従事。卒業後、動力炉・核燃料開発事業団に入社、大洗工学センターで周辺の環境放射線管理、施設の放射線管理に従事。人形峠事業所、本社、核燃料サイクル工学研究所を経て、定年1年前に東濃地科学センター、現在(株)ベスコ。保健物理学会理事、放射線審議会委員、環境回復検討会委員等を歴任。

ラジオアイソトープを利用した核医学

〔その1〕 核医学検査

日本メジフィジックス株式会社 総務人事部 アソシエイト 中村 壮一



1. はじめに

現在、地球上では100種類以上の元素が知られていますが、その大半の元素には、重さが少しだけ異なるアイソトープ（同位元素）が存在しています。アイソトープの中には、塩素（質量数35と37）のように自然界でも安定して存在する元素もあれば、不安定なものから安定なものに刻一刻と変化している元素もあり、この変化の際に放射線を出す元素をラジオアイソトープ（放射性同位元素：RI）と呼んでいます。核医学検査は、RIを組み込んだ薬剤（放射性薬剤）を体内に投与した後、臓器や病巣に集まった放射性薬剤から放出される放射線を専用のカメラで体外から撮影し、生体内の画像や数値を得るための検査の1つです。検査により、生体内で起こっている現象を手術による切開などすることなく非侵襲的に、かつ定量的な情報として得ることができます。

2. 放射線の特性

1895年にレントゲンがエックス線と呼ばれる放射線を発見し、その後、ベクレルやキュリー夫人が物質から放射線が出ること、また、放射線には強さ（放射能）があることを見出したと言われています。

放射線には健康診断等で使われているエックス線以外にも色々な種類があり、アルファ線（ α 線）、ベータ線（ β 線）、ガンマ線（ γ 線）と呼ばれるものも診療に用いられています。放射線には物質を通り抜ける性質（透過性）があり、放射線の種類やエネルギーによって通り抜けるものの厚さが異なります。 γ 線はエックス線と同様にエネルギーが大きく、透過性が高いため、鉛やコンクリートでないと遮断できません。逆に、 α 線は透過作用が低いため、紙1枚で遮断することができます（図1）。一方で、 α 線は陽子2個と中性子2個によって構成されているた

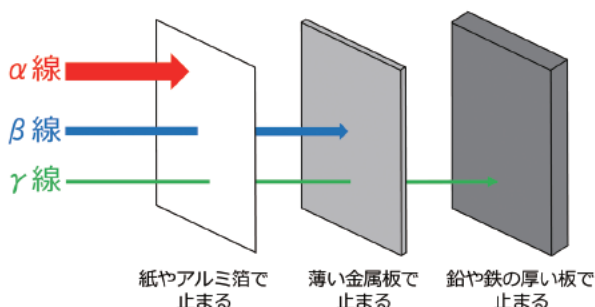


図1 放射線の特性模式図

め正の電荷を帯びており、周囲の元素から電子を引き離す強い電離作用を持っています。放射線による影響範囲が大きい γ 線と比べて、 α 線の影響範囲は小さいものの、当該場所での影響度が α 線では非常に大きくなります。

3. 核医学検査とは

核医学検査は大きく分けて2つあります。患者さんから採取した血液や尿などを試験管内で放射性薬剤と混合することで、ホルモンなどの微量物質を測定するインビトロ検査と、患者さんの静脈に薬剤を投与するなどして、薬剤が臓器に集まる場所、量、早さや形状を専用のカメラで体外から撮像するインビボ検査です。インビボ検査では、患者さんは放射性薬剤が体内の標的部位に集まるまで1～3時間ほど安静にした後、ベッドに30分ほど横になって撮像を行うことが一般的です（図2）。

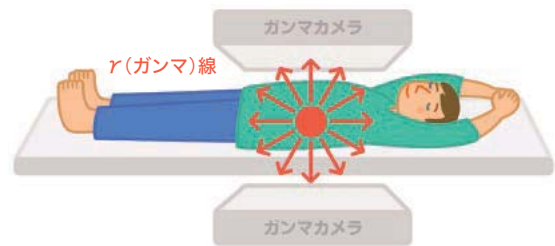


図2 放射性薬剤から出る γ (ガンマ) 線をカメラでキャッチする

SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography: 単一光子放射断層撮影法) やPET (Positron Emission Tomography: 陽電子放射断層撮影法) と呼ばれるインビボ検査の特筆点は、生体内の情報をリアルタイムに画像として捉えることができる点です。目の前の患者さんに身体的な負担を加えることなく、その患者さんの体内で何が起きているのか、どこの臓器で問題が生じているのか、それによりどの程度の障害が誘発されるのかといった血流や代謝などの機能的な情報が画像や数値として得られます。これは、同じ画像診断であるCT^{※1}検査やMRI^{※2}検査が主として臓器や組織の形状の変化（病変の有無や形状の大小）を描出しているのと大きく異なる点となります。

今号は、核医学検査を中心に話しましたが、RIの特性を利用した核医学の応用として、昨今、治療薬の効果判定や創薬活動への核医学イメージングの応用が期待されています。次号は、この点を中心に掲載したいと思います。

※1 Computed Tomography (コンピュータ断層撮影法)

※2 Magnetic Resonance Imaging (磁気共鳴画像)

よくある質問 Q&A [Vol.1]

お客様からよくいただく質問とその回答を2回に分けて、ご紹介します。

Q1 バッジの追加や取消はどのようにしたらよいですか？

新規で登録をお願いした人のバッジだけ届かない、または取消の連絡をしたはずのバッジが届いたなどのご連絡をいただきます。これは登録変更締切日時※に基づいて発送しております。

上記に間に合わなかった追加のバッジにつきましては、別発送になります。

この別発送分が届いていない場合には、当社からの郵便物が他にないかをご確認ください。

また、登録変更締切日時※に間に合わなかった取消のご連絡分は、そのまま発送されます。取消で必要のないバッジは、前月着用済みバッジ返送時に同封の上、ご返却ください。

※登録変更依頼書の“お知らせ”に記載しております。

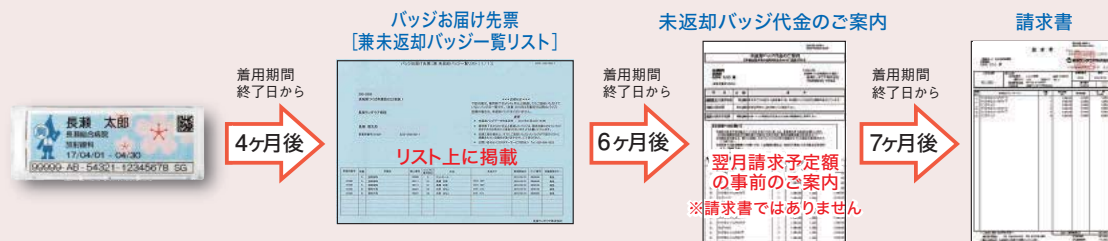
Q2 バッジを紛失した場合、どうすればよいですか？

着用期間中であれば、バッジの再発行は可能ですので、どうしても見つからない場合には、再発行の手続きをしてください。

バッジがそのまま返却されない場合報告書には、注記欄に“A”(未返却)と表示されます。

また、着用終了日より、4ヶ月経過しても返却されていないバッジは、バッジ出荷時に同封するバッジお届け先票〔兼未返却バッジ一覧リスト〕に掲載します。紛失されたバッジもこのリストに掲載されます。もし、このリストに掲載されたバッジがお手元にある場合は、すぐにご返送ください。

その後、着用終了日より7ヶ月を経過しても返却されなかったバッジについては、測定料とは別に「未返却バッジ代金」を別途請求させていただきます。



未返却バッジ代金のご案内をお届けした当月までにバッジをご返却いただければ、未返却バッジ代金は請求いたしません

Q3 コントロールバッジの取扱について教えてください。

個人被ばく測定では、放射線発生装置や放射性同位元素などを取り扱う放射線業務において、人工的に被ばくした線量を評価しています。そのため、お客様が使用したバッジに含まれる自然放射線(ラドン、宇宙線、トリウムなど)の影響分を差し引く必要があります。

コントロールバッジはお客様が使用したバッジに含まれる自然放射線の影響分を差し引き、個人の被ばく線量を正確に算出するためのバッジです。

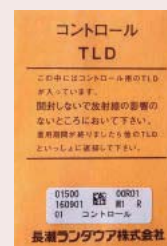
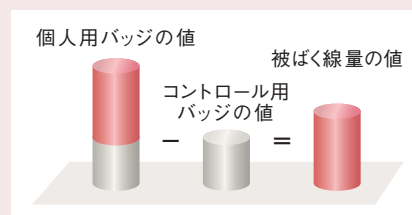
保管場所：放射線発生装置、放射性同位元素などの近辺を避け、人工放射線の影響を受けない場所に保管してください。

注意事項：

*コントロールバッジが被ばくすると事業所全体の測定値に影響しますのでご注意ください。

コントロールバッジの個人着用など、他の放射線計測を目的とした使用はできません。

*同一期間の着用済みバッジと一緒に返却してください。



コントロールバッジおよびリングバッジのコントロールTLDが入った袋

お願い

年度末により報告書等をお急ぎのお客様へ

(お問い合わせ：お客様サポートセンター)
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

当社ではお客様よりバッジをご返送いただき、ただいから2週間以内に外部被ばく線量測定算定報告書をお届けできるよう努めております。年度末により早めに報告書等が必要な場合は、下記手順にてご依頼ください。

①バッジ返送前に、必ず、当社まで電話にて返送日をご連絡ください。「至急測

定」の受付をいたします。

②バッジの“返送封筒”または“箱”の表面に「至急測定」と朱書きして、“速達郵便”または“宅配便”にてご返送ください。

*バッジ返送後にお電話をいただいても、対応できませんので、ご注意ください。

ご案内

B-Webサービス

B-Webサービスは、お客様ご自身がインターネットでバッジの追加、変更等を申し込みができるサービスです。サービスは無償で提供しています。(ご利用に関する通信料はお客様負担となります。)

〈主なサービス内容〉

- ・バッジの追加、変更、取消など
- ・バッジ登録された方全員の氏名、積算線量の確認
- ・電離放射線健康診断個人票の記入に役立つ、被ばく線量集計表の印刷
- ・外部被ばく線量測定・算定記録表の印刷
- ・外部被ばく積算線量証明書の印刷
- ・外部被ばく線量測定算定報告書(PDFファイル)のダウンロード
- ・当社内でのバッジ測定状況の確認
- ・個人一括登録(CSVファイルのアップロード)

なお、セキュリティ面におきましてはSSL-VPN接続を採用しています。ご興味をお持ちのお客様は当社お客様サポートセンターまでご連絡ください。詳しい資料をお送りいたします。

対応OSおよびブラウザ:

Windows 7(IE11)/8.1(IE11)

お問い合わせ：お客様サポートセンター

Tel. 029-839-3322

Fax. 029-836-8440

E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp



編集後記



ちょっと気が早いですが、お花見の話。私の自宅付近は、都会であるにもかかわらず?いや、逆に都会だからでしょうか?公園が多く、お花見スポットがたくさんあります。それら全ての公園の桜を見ようと思ったら、“花の命は短い”だけにとっても無理な話です。そこで、私のお花見は土曜日の早朝。それもサイクリングで巡り

ます。まさに、公園の“はしご”です。早朝の公園は、日中や夜の賑わいが信じられないくらい静かで、人もほとんどいません。それに空気が澄んでいてとても気持ちが良いのです。桜も独り占めできるし、写真も撮り放題。良い事ばかりです。とは言え、一番重要なのは、開花から満開の時期。どうか、今年も“満開”がうまく週末に重なりますよう祈るばかりです。

(C.O.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>

E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

■当社へのお問い合わせ、ご連絡は

本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.495
2019年(3月号)

毎月1日発行 発行部数: 39,400部

発行 長瀬ランダウア株式会社
〒300-2686

茨城県つくば市諏訪 C22 街区 1
の場 洋明