

- トップコラム／九州大学 アイソトープ総合安全管理センター
准教授 杉原 真司
- 未踏の原子核世界を開拓する／〔シリーズ1〕原子核と核図表
- 医療被ばくと職業被ばくに関する法改正を知る／〔その2〕
医療被ばくの基礎と法改正の概要
- 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



杉原 真司

放射線施設の新設と廃止を経験して

放射線施設の管理を長くやっていると施設の新設・廃止に遭遇することもあるので、技術と知見の伝承として紹介する。文字にできない部分もあるので、詳細を知りたい方は、今年10月の放射線安全取扱部会年次大会(熊本大会)に参加して私に直接聞いてください。

九州大学は、箱崎地区(福岡市東区)、六本松地区(中央区)、原町地区(糟屋郡)のキャンパスを統合して、伊都地区(福岡市西区、糸島市)に2018年9月移転を完了した。箱崎地区にあったアイソトープ総合センター箱崎地区実験室(1960年使用承認)は、同セミハイレベル実験室および工学部放射性同位元素実験室と統合して、アイソトープ総合センター伊都地区実験室として2015年1月から運用を開始している。新設の経緯については、既報なので、約60年を経た老朽施設である箱崎地区実験室の廃止に限定する。箱崎地区実験室は、RI法と炉規法の2重規制施設である。箱崎地区実験室の利用者は、理学部、農学部、研究所等が主な利用者であるが、移転の時期が理学部(2015年9月)と農学部(2018年9月)で3年以上ずれたため、伊都地区と箱崎地区の両輪運転となった。

廃止措置第1段階は、核燃施設とRI施設の一部廃止を同時進行で行った。2017年8月RI施設一部縮小の変更承認、同年12月核燃料物質の使用に係る廃止措置計画承認、2018年10月23日核燃料物質の使用に係る廃止措置の終了の確認。核燃施設では、核燃料物質との接触履歴ありの部分(ドラフト内面、流し内面、排気ダクト、排水管等)については、全て研削等により汚染を除去し汚染がないことを確認しなければならない。放射性廃棄物をできるだけ少なくするためには、研削・剥離に費やす労力は多大である。使用

の状況をよく調査し、明確に履歴の有無を主張することによりグレー部分の廃棄物量を減らすことができる。

廃止措置第2段階は、農学部移転(2018年9月)からの開始であるが、11月のRI定期集荷を終えた段階で、RIの整理を行い、保有量なしを目指した。まず、各実験室の片づけから始まる。すべての部屋の物品等(所有者不明のものが多い)を汚染検査しながら、RI廃棄物と一般廃棄物に分別する作業が半年にわたって続く。施設廃止日を2019年3月31日とし、それまで実験室の片づけ、汚染検査を行い、汚染があれば除染作業を実施した。事務的諸手続きのために廃止措置期間を、2019年4月8日～8月31日(9月30日に延長)と設定した。床、壁、排気ダクト等に汚染が見つかり、追加の除染作業が発生する。ダクトの接合部のアスベスト調査に1週間。地下排水管の調査中には、周辺土壤に汚染が見つかり、汚染土壌除去作業が始まる。運よく管理区域内、汚染の範囲も限定的、軽微な汚染であったが、非圧縮性不燃物ドラム缶30本が追加となった。この間原子力規制庁事故対処室と交渉が続き、対象核種の使用履歴から1955年頃の事象と想定し、使用数量の濃度計算から何とか法定報告事故にならずに済んだ。続いて、土壤の乾燥、土壤中特定有害物質の調査などが発生する。当然、作業、調査、集荷には料金が発生する。放射線影響協会に引き渡す管理記録作成も同時進行で行ったため、廃止措置期間を1か月延長した。廃止措置報告書提出は、2019年10月10日付、本紙1枚と添付書類13cm厚程度の報告書となった。

廃止措置に限らず、通常の管理でも言われることだが、改めて次のことがまとめとなる。

【予算の確保】汚染検査の結果、「汚染なし」では通常終わらない。除染作業、RI廃棄物の集荷、物品の処分費(非RI含む)等の費用は当初から余分に計上する。

【人材育成】計画、実施、評価、整理、清掃等すべての作業をこなすには、人材が必要である。もっとも予算が潤沢であれば、ほとんどを専門業者へ外注ということもできる。

【整理整頓】実験室内は使用者が変わるごとに整理整頓を行うことが大切である。特に経年施設は早めに準備に取り掛かる必要がある。

.....

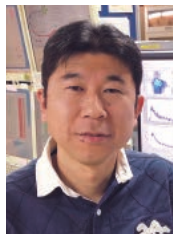
すぎはら しんじ (九州大学 アイソトープ総合安全管理センター 准教授)

プロフィール●1981年九州大学理学部化学科を卒業後、恩師の紹介で同大学アイソトープ総合センター箱崎地区実験室に文部技官として就職し、同大学以外出ることなく放射線安全管理歴35年以上。2019年に日本アイソトープ協会放射線安全取扱部会功労賞受賞。環境放射能の研究を継続しながら、2013年から同大学アイソトープ総合センター准教授。現在は、アイソトープ総合安全管理センター放射線監視情報部部長。福岡県出身。

未踏の原子核世界を開拓する

〔シリーズ1〕 原子核と核図表

理化学研究所 仁科加速器科学研究センター RIビーム分離生成装置チーム 福田 直樹



1. はじめに

皆さん、はじめまして。理化学研究所(理研)の福田と申します。今号より4回のシリーズで、理研仁科加速器科学研究センターが展開する新同位元素の生成に関する研究について紹介させていただくことになりました。第1回の今号では、原子核と核図表について紹介します。

2. 原子核とは

(α 線、 β 線、 γ 線。これらの放射線は原子核から出ているということをご存知でしょうか。原子核は原子の中核となる小さな塊で、その大きさは原子全体の10万分の1ほどしかないのですが、質量は原子のほぼ全部を担っています。原子核は陽子と中性子という2種類の粒子が核力とよばれる強い引力で結合した複合粒子です。これら原子核の性質は陽子数と中性子数の組合せで決まります。陽子と中性子の個数がちょうどよくバランスすると原子核は安定になり、バランスが偏ると不安定になります。原子核が不安定であると、陽子数と中性子数がバランスする方向に(α 線や β 線を放出して別の原子核に変化(壊変)します。地球上には、金や鉄など天然に存在する安定な原子核が約270種類存在します。理論的には約7,000~10,000種類の原子核が存在すると考えられています、そのほとんどが不安定な原子核です。

3. 原子核世界の地図

「核図表」

皆さんの多くが慣れ親しんでいる「元素周期表」は原子がもつ物理的・化学的性質を理解する目的で広く使われている、いわば原子の世界のガイドマップです。では、原子核の世界を歩くときのガイドマップは何でしょうか。それは、縦軸に陽子数、横軸に中性子数を取り、原子核を分類した「核図表」とよばれるものです。図に安定な原子核、不安定な原子核、未発見の原子核を色分けした最も基本的な核図表を示しました。図中の中心部分を黒く走る線は安定な原子核で、Ca(陽子数20)くらいまでの軽い領域では陽子数=中性子数となっていますが、重くなるにしたがって徐々に中性子が多くなる側に傾いていることがわかります。黄色はこれまで実験的に確認された不安定原子核、灰色は理論的に存在が予想されている原子核です。図から、原子核として存在できる境界線がどの辺りに位置しているのか、未発見の原子核がどの領域に残っているのかといったことなどがひと目で

確認できます。この核図表上にもう一つ情報を書き入れました。宇宙・天体における重元素合成過程の一つである「r過程」の経路です。宇宙に存在する鉄より重い元素(重元素)の約半数はこのr過程で合成されたと言われています。この過程では、わずかに数秒のうちに原子核の中性子捕獲と β 崩壊が連鎖して起こり、その後の β 崩壊を経て安定な原子核が作られます。図のようにr過程の進み方を核図表上に描いてみると、中性子が過剰な原子核がこの元素合成過程において重要な役割を演じていることがわかります。この他にも、原子核の寿命が書き込まれたものや結合の強さで色分けされたものなど、原子核物理の研究者は自分たちが必要な情報を可視化したいろいろなパターンの核図表を作り、それを手がかりに新しい発見を目指して研究に取り組んでいます。このことから、核図表は研究者を新しい発見へと導く「原子核世界の地図」と言えます。

4. 原子核世界のフロンティアを開拓する

現在、世界中で一年間に新しく生成(発見)される原子核は約30個で、核図表には年々少しずつ新しい原子核が追加されています。陽子と中性子の数がどれくらい偏るまで原子核として存在できるのか、その境界線を明らかにするには、新しい原子核の生成、いわゆる原子核世界のフロンティアを開拓していく作業がとても重要です。2016年11月、理研の森田グループが新元素発見を認定され命名権を得たNh(113番元素)に代表される超重元素の人工合

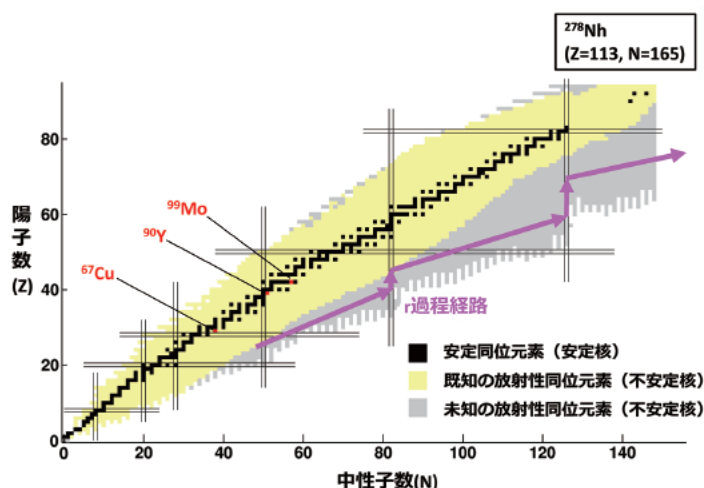


図 核図表

成では、これまでに発見されている元素よりも陽子数の大きい原子核の生成を目指しています。超重元素への挑戦は、まさに、大きな陽子数をもつ原子核へのフロンティア開拓そのもののなのです。また、前述したr過程は、安定線から遠く離れた中性子過剰な原子核領域を通過します(図)。この広大な未開の地を開拓し、そこにある原子核の寿命や質量を次々と調べていくことで、「私たちの体や身の回りの物質を作っている元素が宇宙でどのように作られたのか」という謎の解明に挑んでいきたいと考えています。

理研仁科加速器科学研究センターでは、不安定原子核の研究を飛躍的に発展させるべく、RIビームファクトリー(RIBF)加速器施設を設置し、不安定原子核に関する幅広い研究を展開しています。次号では、RIBF加速器施設ならびに「原子核世界のフロンティア開拓」の立役者であるRIビーム生成分離装置 BigRIPS について紹介します。

医療被ばくと職業被ばくに関する法改正を知る

[その2] 医療被ばくの基礎と法改正の概要



群馬パース大学 保健科学部 放射線学科 教授 渡邊 浩

ここ数年は医療被ばくと職業被ばくに関する法令や施行規則の改正（以下、改正法）が相次ぎます。そこで、前号から4回シリーズでこれらの法改正に関する概要をお伝えします。

医療被ばくとは、CT、一般撮影、IVR（Interventional Radiology）、核医学ならびに放射線治療等を受ける患者の放射線被ばくを主に言います。また、国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection, ICRP）は放射線防護の基本3原則として、「行為の正当化」、「防護の最適化」と「線量限度の適用」を勧告しています。しかし、医療被ばくにおいては、線量限度を適用することによって必要な診断情報が得られない等、便益よりも害が多くなる恐れがあることから、線量限度を勧告していません。そのため、医療被ばくにおいては行為の正当化と防護の最適化がより重要になります。しかし、同じ部位同じ診断目的であるにも係わらず医療機関によって線量が2桁も異なっていることが課題となっていました。そこでICRPは医療被ばくにおける防護の最適化のツールとして診断参考レベル（Diagnostic Reference Level, DRL）の策定を推奨しました。そして、わが国では2015年に多くの関係学会等団体が協力するかたちとしては、初めてのDRLを医療被ばく情報研究ネットワーク（Japan Network for Research and Information on Medical Exposure, J-RIME）が作成、公開しました。DRLは放射線診療の全国調査結果の75%タイルを基本に決定されます。調査する線量はモダリティごとに決められています。例えば、一般撮影では胸部正面X線検査等で入射表面線量が指標線量になっています。今回の法改正では医療被ばく線量の管理として、比較的線量の高いCT、循環器用X線透視診断装置（*）ならびに核医学用放射性同位元素（以下、管理・記録対象医療機器等）についてはDRLとの比較による防護の最適化を医療機関に義務付けました。調査結果の75%タイルを超えている医療機関は比較的高い線量で放射線検査を実施していると考えられます。そのため、DRLを超えた医療機関は直ちに線量を最適化することを検討することが求められます。しかし、医学的に正当な理由があればDRLを超えることも許容されます。つまり、DRLは線量限度ではなくあくまで参考値であることに十分留意する必要があります。また、体格の良い患者の場合は線量等がDRLを超えることもあります。DRLは個々の患者の線量等との比較に用いるのではなく、数十例の中央値等との比較に用います。このように、DRLの運用にあたってはDRLについて正確に理解することが必要です。なお、改正法の詳細については*も含めて改正省令や関係通知等でご確認ください。

ここで、今回の法改正で放射線診療を実施する医療機関に作成を義務付けた「医療放射線の安全管理のための指針」に盛り込むべき項目を列挙いたします。

1. 診療用放射線の安全利用に関する基本的考え方
2. 放射線診療に従事する者に対する診療用放射線の安全利用のための研修に関する基本的方針
3. 診療用放射線の安全利用を目的とした改善のための方策に関する基本方針
4. 放射線の過剰被ばくその他の放射線診療に関する有害事例等の事例発生時の対応に関する基本方針
5. 医療従事者と放射線診療を受ける者との間の情報の共有に関する基本方針
6. その他留意事項等について

今回の改正法では、上記5番目の項目において、患者へ情報を提供し共有することも求めています。病気でつらい時期は放射線診療による被ばく線量の多寡や適正な放射線診療だったのかを考える余裕がありませんが、病気が治癒あるいは落ち着いてくると放射線被ばくのことを心配になることや受けた放射線診療は本当に必要だったのかを疑問に思うこともあるかもしれません。

したがって、医療機関はどのように患者に情報提供するのか、現実的かつ真剣に検討することが求められます。しかし、一般診療科の医師が一人の患者に割くことができる時間は限られています。このようなわが国の現状でどのように患者に情報提供するのかを考えなければなりません。放射線診療を依頼する医師だけではなく、放射線科医師、放射線診療を実施する診療放射線技師、外来の看護師等も協力、連携して対応する体制も必要ではないでしょうか。

また、患者への情報提供にあたっては、平易な言葉を用いて分かりやすく説明することも求めています。さらに、改正法では一般診療科医師、放射線科医師ならびに診療放射線技師等について必要な知識・技術を習得すること（研修）も義務づけています。しかし、小さな医療機関や常勤の放射線科医師がいない医療機関では行為の正当化や防護の最適化に関する研修を実施できないことも想定されます。そのため、関係学会等団体が積極的にこれらの医療機関の担当者に対する講習会等を開催することが求められていると考えています。また、医療機関の担当者も積極的に講習会等を受講し必要な知識・技術の習得に努めることが求められています。

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いたから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および請求書が必要な場合は、下記手順にてご依頼ください。

①**バッジ返送前に、必ず、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た場合、「至急測定」ができませんので、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、変更等の申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:

Windows8.1(IE11)/10(IE11/Microsoft Edge)



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



すでに、お気づきの方もいらっしゃると思いますが、当社のルミネスバッジが、現在、医療系ドラマ「トップナイフ」で使用されております。こちらは1月より日本テレビ系で土曜日夜10時に放送中の天才脳神経外科医のメディカルドラマです。ドラマとは言え、女性は腹部、男性は胸部にと法令通りにバッジを着用し、リアルな医

療現場に近づけるようにしております。興味のある方は、ぜひご覧ください。当社の商品が医療系ドラマで扱われて、多くの方に知っていただくことを切に願います。以前はドラマと言えば、恋愛ドラマが主流でしたが、数年前から、医療系ドラマが非常に多くなってきました。それは一体何故なのでしょう？

今後もルミネスバッジの登場にご期待ください。(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.507
2020年〈3月号〉

毎月1日発行 発行部数：40,200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