



Photo Yasuhiro Kirano

Index

迎春のごあいさつ	井上 任	1
「ぐるプロジェクト」のご紹介	小川総一郎	2
福島県浜通り地区 環境放射線研修会		7
[コラム] 49th Column		
【定位放射線治療】	中川 恵一	12
医療法施行規則の改正は現場に どのようなインパクトを与えていますか？ 2年後のフォローアップ	山口 一郎	13
ガラスリングのお取り扱い上のご注意		18
[サービス部門からのお知らせ] 変更されていないガラスバッジが届いた！こんなときは・・・		19

迎春の



ごあいさつ



株式会社 **千代田テクノル**

代表取締役社長 井上 任

新年あけましておめでとうございます。

読者の皆様におかれましては、お健やかに新しい年を迎えられましたこととお慶び申し上げます。

昨年は2月にロシアのウクライナに対する軍事侵攻のニュースがあり、世界中が震撼しました。平和の尊さを改めて感じさせられました。一刻も早く平和な世界になることを祈るばかりです。

新型コロナウイルスの影響が続いておりますが、スポーツ観戦やコンサート収容人数制限が解除される等々、少しずつ規制が緩和されてきておりコロナ前の状況へと近づきつつあるように感じております。

また、海外からの入国人数の制限解除、全国旅行支援等で各観光地に賑わいが戻ってきました。国内の経済活性化に繋がることを期待しております。

さて、2021年4月1日に改正法令が施行され1年9ヶ月が経過しました。

改正法令施行後の2021年度の被ばく線量の集計結果をFBNews2022年9月号および2022年11月号で紹介させていただきました。バックナンバーはwebでもご覧いただけますので是非ご参照ください。

眼の水晶体の等価線量の線量限度が引き下げられましたが、防護方法や管理方法等でお悩みの方もいらっしゃるのではないのでしょうか。

弊社では皆様の放射線管理に様々な面でご協力して参ります。

ご遠慮なく最寄りの営業所までご連絡ください。

また、本年2023年6月に弊社は創立65周年を迎えます。

ひとえにこれも皆様のお陰と存じます。本当に有難うございます。

引き続き、皆様の放射線管理の一助となるべく邁進して参ります。

末筆となりましたが、皆様のご健勝と益々のご発展を心よりお祈りいたします。

本年もどうぞよろしくお願ひ申し上げます。

代表取締役会長	細田 敏和	取 締 役	小山 重成
常 務 取 締 役	安川 弘則	取 締 役	新田 浩
常 務 取 締 役	赤座 太郎	取 締 役	尾崎 英樹
取 締 役	馬場 一郎	監 査 役	本圖 和夫

「ぐるぐるプロジェクト」のご紹介

小川総一郎*

「子孫に影響」40%が誤解

40%。これは、2020年に環境省が実施したアンケートにおいて、現在の放射線被ばくで次世代以降の人（将来生まれてくる子や孫など）への健康影響が福島県民の方々に起こる可能性が高い、と回答した人の割合です。全国平均で約40%、福島県民でも20%超という結果でした（図1）。これらの数値が高いか低いかは、人によって受け止め方が違って当然です。しかし、起こる可能性が高いと考えている人がいる限り、

例えば結婚差別など、誤解や偏見につながります。

一方、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）は、2020年/2021年報告書で、将来的な健康影響は見られそうにない、との見解を出しています。また、福島県「県民健康調査」の妊産婦に関する調査では、福島県での先天異常・先天奇形の発生率は、全国平均と比べても高いものではないことが示されています。

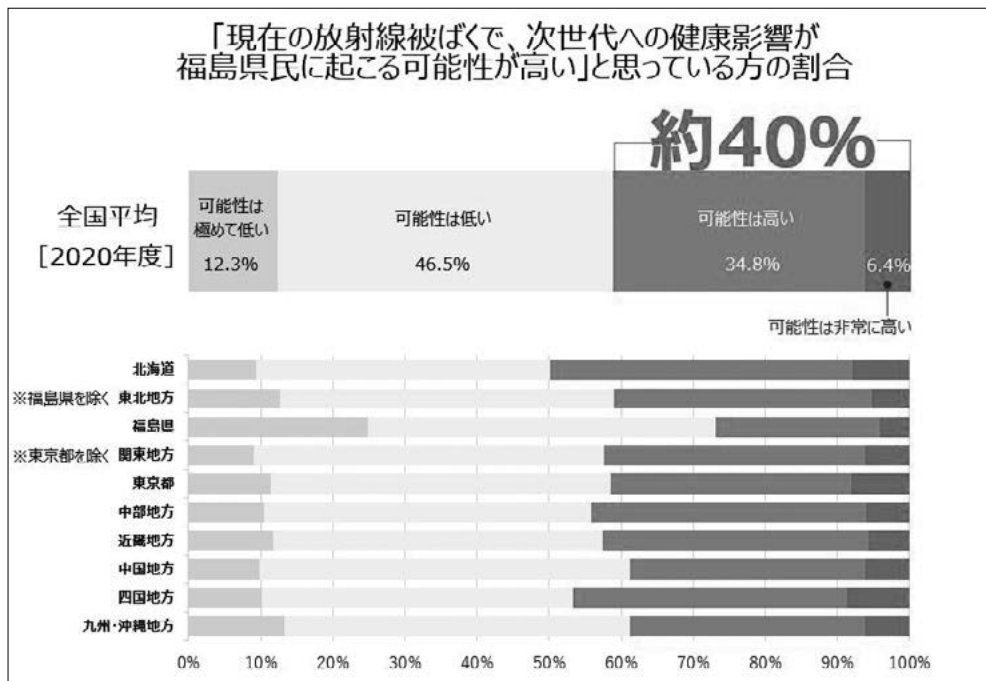


図1 アンケート調査の結果

* Soichiro OGAWA 環境省大臣官房環境保健部 放射線健康管理担当参事官室

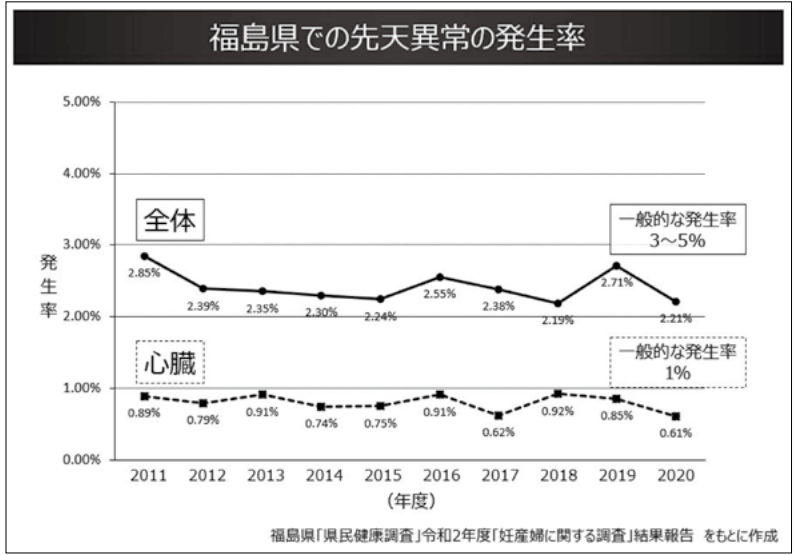


図2 先天異常の発生率

プロジェクトの発足

このような背景を受け、小泉進次郎大臣(当時)のもと、不安や誤解の払拭を目的としたプロジェクトを2021年7月に発足(写真1)させました。

「学び、知をつむぐ」、「人、町、組織をつなぐ」、「自分ごととしてつたわる」をキーワードとし、それぞれの末尾の1文字を取って、「ぐるぐるプロジェクト」と名付けました(図3)。

プロジェクトのロゴには、持続可能な開発目標(SDGs: Sustainable Development Goals)の関連するゴールのロゴ(図4)の4色を取り入れ



写真1 キックオフミーティングの様子

ています(本雑誌「FBNews」はモノクロなので、是非ホームページをご覧ください)。上述の回答割合を2025年までに20%に半減させることを目標に掲げ(図3)、5つの事業を行っています(図5)。

私たちは、自分が興味を持っていることに関しては積極的に情報を収集し、アップデートしていきます。しかし、関心が低かったり、自分と関連が少ない事項については、過去に得た古い知識や情報のままで止まってしまっているかも知れません。また、似たような内容の情報ばかりを集める傾向もあります。情報のアップデートがされなかったり、偏った考えにとらわれてしまった場合、知らず知らずのうちに誰かを傷つけてしまう恐れが生じます。データや情報に基づいた

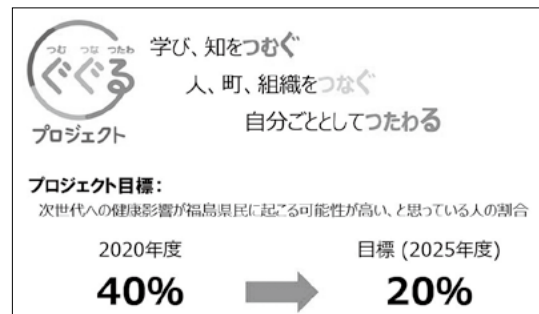


図3 ぐるぐるプロジェクトの目標



図4 ぐるぐるプロジェクトと関係するSDGsのゴール

多様な考え方は尊重されるべきものですが、他人への差別が許容されることにはなりません。そこで本プロジェクトでは、「情報のアップデート」と「差別・偏見ダメ絶対」を核に据えています。

大学・職域を対象とした取組み 「ラジェーションカレッジ」

基礎知識や新たな情報をインプットしていくことは、放射線に関する不安の軽減や誤解の払拭の点で重要な姿勢です。そこで「学ぶ」の事業では、昨年度はこれから結婚、出産などのライフイベントを迎える大学生を対象として、今年度は社会人の皆様にも対象を広げ、「ラジェーションカレッジ」と銘打った活動をスタートさせました。具体的には、セミナーや動画コンテンツを通して、基本的事項の習得や情報のアップデートを図ってもらう取組みです。昨年度は、SvやGy、自然放射線などと言った放射線のイロハや、事故当時の被災状況から現在の復興状況、現地でのコミュニケーション、事故後の健康影響などをテーマに「学びの場」を提供し、全国49校から1,345名に参加いただきました。さらに、“つたわる表現”を考えることを目的とした「発信の場」を設け、2つの部門に50名が参



図5 ぐるぐるプロジェクト 5つの事業

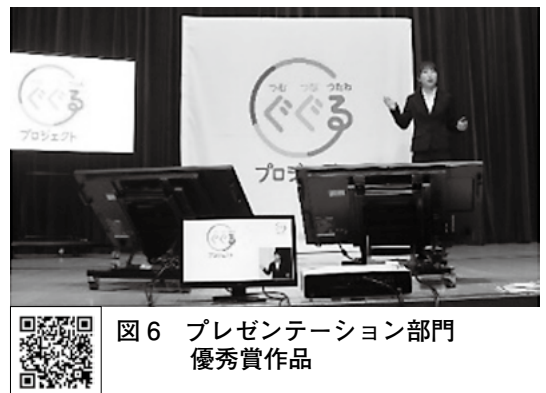


図6 プレゼンテーション部門 優秀賞作品



図7 台詞作成部門 優秀賞作品

加しました。プレゼンテーション部門では、プロジェクトの背景や狙いが同世代に伝わるようなメッセージを考えてもらい、そのプレゼンを収録(図6)、作品を公開しています。

台詞作成部門では、放射線を扱う仕事に従事している男性と婚約中の女性が、結婚を心配する両親に説明をするシーンを取り上げ、

台詞の空欄部分を作成するという課題でした。優秀賞を受賞した3作品をプロの手によってドラマ化しています(図7)。

論文を科学的に読み解く

本雑誌(FBNews)を手にするのは科学者、研究者の方も多いと伺っていますので、「知る」の事業についてもご紹介致します。

世の中には、誤解を招く情報や、印象操作を行っている情報、ひいてはデマやフェイクニュースまで無秩序に散乱しています。したがって、目にした情報を鵜呑みにすることなく、多角的に判断する必要があります。これは学問の世界にも当てはまります。学問の世界での情報、知見と言えば、礎となっているのが、各ラボ(研究室)から出される一つ一つの論文です。論文は、ジャーナルによってその質は千差万別であるものの、最低限クリアしなければならない事項や、論文としての体裁が整っていれば、査読を通過してアクセプトされます。そして、世間に公開されて初めて、その内容が専門家間で議論をされ、議論が積み重なって新たな知見が生まれ、より信頼性の高い知見が、その分野、あるいは公的機関、国などの見解として反映されていきます。逆に言うと、論文がジャーナルに掲載されることと科学的に信頼性があることはイコールではなく、このことはアカデミアに身を置く方々にとっては周知の事実です。STAP細胞論文はその例ですし、空想の研究を創作して投稿したところ、いわゆるハゲタカジャーナルにアクセプトされたという事例も知られています。これらは極端な例だとしても、世間では、公開された論文の中身は、「科学的に正しいもの」と認識されています。それゆえ、専門家による十分な議論を経ないままの知見が、プレスリリースやSNS等を介して拡散した場合、誤解や偏見の原因と

なってしまう可能性があります。世間一般の興味を惹くような論文であれば尚更です。

こういった例は、福島第一原子力発電所事故後の健康影響に関する論文でも複数生じています。ある研究グループが「福島第一原子力発電所事故後に、日本全国で〇〇病という先天性疾患(出生時に見られる体の機能や形態の異常)が増加している」というタイトルの英語論文を公開しました。論文の中で著者らは、「増加した原因ははっきりしない」と記述しているにも関わらず、あたかも福島第一原子力発電所事故が原因で増加したことを匂わせるようなセンセーショナルなタイトルが付けられており、ニュースやSNSを通じて国内外に拡散しました。後に他の研究グループが異なる見解を公表しましたが、一度広まった情報に時間が経ってから対抗していくのは容易ではなく、誤解や偏見が根付く一因になっていることが想像できます。

そこで「知る」の事業では、将来アカデミアの世界で活躍する人材が多い学部(学系)の学生を中心に、このような背景を知ってもらい、情報の信頼性や解釈の方法などについて考えてもらう機会を提供しています。地道な活動ではありますが、科学者、有識者の皆様には共感されている取組みです。

その他の取組み

放射線に関する事項は、一般の方にとっては馴染みが薄く、敬遠されがちです。したがって、放射線に関する知識詰め込みではなく、誤解や偏見、差別について考える過程で放射線や福島のことでも知ってもらえるようにと、内容に工夫を凝らしています。昨年度は、福島中央テレビでの番組作成(図8)、落語家・桂三四郎氏による、放射線をテーマにした落語の創作や、メディア向け公開講座(図9)、社会人を対象とした日経セミナー(図10)などを実施しました。



図8 福島中央テレビでの作成番組



図9 公開講座の様子



図10 日経セミナー「リスクと付き合う戦略 行動経済学から意思決定を科学する」

ターゲットの特性を意識した情報発信

意思決定には、合理的な意思決定から系統的に逸脱する傾向、つまりバイアスが存在します。また、ターゲット（情報の受け手）は、その特徴によっていくつかのグループ（セグメント）に分類できることが知られています。どういうことでしょうか。がん検診を例に挙げます。がん検

診を受診しない理由としては、①自分は健康だから、がんには罹患していない、②検査が怖い、がんが見つかってしまうのが怖い、③受診の方法が分からない、というパターンが考えられます。こういった様々な特徴を持ったセグメントに、受診を勧奨する同一のメッセージを發出しても、効果的とは言えません。この場合は、①に対しては、発見が遅れると進行がんになってリスクが高まること、②には、がんは治癒可能な疾患であると説明すること、が効果的です。

放射線に関して言えば、興味深い結果が得られました。冒頭の「次世代への健康影響」に関するアンケートで、健康影響は見られそうにない、というUNSCEARの見解を事前に提示してからアンケートに回答してもらった群と、提示はせずに回答してもらった群では、前者の方が健康影響が起こる可能性が高いと答えた割合が高い、という結果でした。安全と安心は違う、とは良く耳にしますが、この結果は、単に科学的事実のみを提供しても、相手の考えは変わらない（どころか、不安を増強させる）可能性があることを示唆しています。これを踏まえ、ぐるぐるプロジェクトでは、単に科学的知見のみを一方的に提示する方法ではなく、セグメントの特徴に応じた適切なメッセージ発信を意識しているところです。

最後に

ぐるぐるプロジェクトの理念が共感を生み、参加者から周囲へ、自分ごととしてつたわっていくことを目指し、今後も活動を続けてまいります。

著者プロフィール

小川総一郎

2003年3月、福島県立医科大学医学部卒。専門は泌尿器科学。同大学、福島県内の医療機関を中心に勤務。2021年4月に環境省に移り、放射線の健康影響に係る不安対策、特に情報発信と研究調査事業を担当している。

福島県浜通り地区 環境放射線研修会

線量計測営業課 廣田 盛一

FBNews取材（対談No.551号2022年11月号）を通して、中島 裕夫 准教授（大阪大学放射線科学基盤機構 放射線教育部門 准教授／医学系研究科未来医療イメージセンター（兼任））との出会いがあり、大阪大学 共創的放射線教育プログラムCo-creative Radiation Education Programme（以下「CREPE」）^{*①}の必須科目にも指定されている広い分野の人材に動機付けを行う「福島県浜通り地区 環境放射線研修会」（以下「浜通り研修」）^{*②}について学ぶ機会をいただきました。

今回9月18日（日）～9月23日（金）まで6日間の浜通り研修に同行させていただきましたのでご紹介いたします。

2022年 福島県浜通り地区 環境放射線研修会 9月 飯館班

浜通り研修は、7月に3回実施された事前講義（遠方の学生はweb参加）からスタートし、8月と9月に分かれて実地研修を大熊町および飯館村で、それぞれ6日間の期間で行われました。

参加学生数は、総勢176名。

8月40名、9月50名、各6日間
大熊町での実地研修 合計90名

8月38名、9月48名、各6日間
飯館村での実地研修 合計86名

大阪大学の学生はもちろんのこと、全国の大学生、高等専門学校生、海外の大学生（JSTさくらサイエンスプログラムの学生10名、インドネシア共和国、マレーシア、ベトナム社会主義

共和国などから招聘）が参加。学年、専攻、理系文系を問わない幅広い学生が集います。この多様性こそが、研修の大きな特徴の一つです。

実地研修は10名以下の班に分かれ活動をいたします。

9月の班のみ、上記、海外の大学生も加わり、外国語学部専攻の学生も同じ班員に構成されます。日本語、英語を使い分け、測定、討議が活発に行われ、専門的な英語が必要な際には、タブレット端末や翻訳アプリを駆使し、伝えたい内容が合っているか積極的にコミュニケーションしている学生の姿は頼もしさがありました。

環境放射線実習（地元の方の山で葉や果実、土壌を採取）

事故直後からそのままの状態に保存してある裏山で、本趣旨に賛同いただいた地元の方の御厚意により、その方々の私有地で、研修に使用する土壌や葉の採取、空間線量測定をいたします。

班の皆で山の形状からどの場所で採取するのが一番良いのだろうか？

この木の葉を採取するには、低い位置の葉と、上の方の新芽とどっちを採取する？

木の実や自生する、きのこを測定するとどのような数値が算出されるのだろうか、考えを巡らせ、皆で話し合いをしながら、生きた教材となる大切な環境試料を採取します（写真1、2、3）。

採取した試料は丁寧に持ち帰り、翌日「飯館村地域防災センター」にて、整理し、完成



写真1 山中で葉の採取の様子



写真2 試料として採取した葉



写真3 土壌試料の採取



写真4 一緒に参加された先生のお手本



写真5 採取した葉の整理



写真6 試料作成の様子

した試料の測定実習へと移ります。

班は様々な学生によって構成されています。その為、事前に試料採取や、整理、試料作成、測定の講義を受講するのですが「いざ、開始しましょう」となると、最初はなかなか上手いきません。引率の先生や、試料作成に慣れた学生に教えてもらいながら作業を進めていきます。開始15分後には、飯館村地域防災セン

ターの1室が大学研究室さながらの光景へと変わっていきます(写真4、5、6)。

完成した試料を実際に測定

~~~~~  
 測定の際に線量計の操作、バックグラウンド測定、検出器に対して試料をどの様に設置するとより良く測定できるか指導を受けます。

班員皆で考え採取した試料の放射線量を目で見て知ることができます。

それぞれの参加者は、除染されていない場所で採取した試料であるため、線量は高めではないかと思っていたと話しており、事前講義を座学で履修したとはいえ「何となく放射線は怖そう」というイメージを持っていたようです。

自ら線量計で空間線量を測定し、自分達で採取した環境試料を測定しその結果を分析すること、これらをもとに考察し・判断する機会ができたというのは、放射線そのものや環境放射線への理解が大きく進んだ瞬間だったのではないかと思います(写真7)。

試料採取と測定結果から得た正しい理解と知識を共有した学生は、ホテルへ戻り、昼間の疲れも見せず連日夜遅くまで「福島県の実際を知った私達がこれから何をできるだろう



写真7 試料測定の様子



写真8 ホテルでの討論

か？」様々な視点から意見を出し合い、これからの復興を加速させるための未来へ課題や、具体的な方策を立案していきます(写真8)。

### 地域との交流(震災当時のお話と現在までの復興過程を学ぶ)

理解が深まった学生に、福島県内の各市区町村では、震災当時はどのような「事実」が発生していたのか、住民の方はどのような思いであったのかを知るために、三春町\*<sup>③</sup>坂本町長より、当時の状況を細かに聴く交流会がありました(写真9)。

震災後、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故が発生し、被災された浜通り地区の住民の方を、三春町で受け入れる避難所開設に奔走され、避難住民の健康確認対応に尽力されたこと。その最中、安定ヨウ素剤を持った浜通りの住民の方から服用に関する質問をされ、その時、初めて安定ヨウ素剤の存在を把握したこと。そこから三春町民の為に、安定ヨウ素剤を入手するまでの苦労や、住民へ配布し、服用を促した後の、各方面からの指摘に対する対応。当時の緊張感がとても強く伝わる話を聴くことができました。

非常時であり、かつ災害時、様々な情報が行き交う条件下で、正しい情報を取捨選択し、それを発信する難しさを伝える言葉として、一つの教訓を聴講の学生に贈られています。



写真9 三春町坂本町長のお話を聴講する学生

「情報が少ない中、自分で正確に情報を確認できる手段を持つことを日頃から確立させる。望ましい結末をイメージし、正しい情報を取得する能力、想像力を働かせてほしい。」

坂本町長の言葉が印象に残る時間でした。

## 中間貯蔵施設見学、東京電力(株)福島第一原子力発電所の見学

研修プログラム4日目に中間貯蔵工事情報センターと、東京電力(株)廃炉資料館、廃炉作業現場を見学。

中間貯蔵工事情報センターでは、除染により生じた土壌や廃棄物を最終処分するまでの間、安全に貯蔵されている現状をバスで指定ルートを巡り見学いたします(写真10)。

続いて東京電力(株)廃炉資料館にて当時の様子を改めて学習し、その後、事故現場となる東京電力(株)福島第一原子力発電所内の視察見



写真12 東京電力(株)廃炉資料館見学

学へ進みます。東京電力にて見学者用のバスが準備され構内を巡ります。車中同行する東京電力の方のご説明に熱心に耳を傾け、それぞれの車窓から見える実際の様子を確認し、当時の状況、現在の進捗説明から東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉工程や、今後の取り組みについて学びを深めていきます(写真11、12)。

## 最終日

最終日は、最終発表テーマに据えられた「自分たちに何ができるか」を6日間の中で集中討論した内容をまとめ、各々班が発表に向けた準備を行います。

百聞は一見に如かずと言いますように自分の目でとらえ、鼻でにおいを、肌で雰囲気を感じることでしか学ぶことができない経験もこの研修では多く、現地に足を運んだからこそ知り得た震災当時の様子や、それぞれの御立場の方の復興までのお話を、現地で聴いたことで得たことがたくさんあったと振り返る学生が多かったように見受けられました。

最終発表に向けた準備の場では、私達が、今回知った事実をどの様に伝えてゆくべきか、とても発展的で、広い視野から繰り出される案に、圧倒される場面もありました。

自分達と同世代の学生をターゲットに学びの機会を提供する、1回だけでなく複数回続



写真10 中間貯蔵施設見学



写真11 見学終了後の足裏サーベイ



写真13 最終日の発表



写真14 研修最後の集合写真

く、継続性のある体験や共有を広げる事のできる企画や、仕掛けが、復興に寄与するのではないかとの声も多くうかがいました。

震災後11年6ヶ月が経過し、報道などを通じて復興に向けた様々な取り組みについて発信されてきましたが、浜通り研修で得た事実は参加した学生に確実にインプットされ、福島県について深く知り大きな一歩を踏み出す機会になったことと思います (写真13、14)。

復興に係る諸問題への取り組みは、ある特定の専門分野の知見のみでは成しえませんが、

文理の垣根を超えた総合的な視野を確保し、幅広い分野の専門家と社会が共に最善の道を作り出さねばなりません。

学生たちは“浜通り地区の環境放射線や、大熊町と飯館村の实地研修”や“福島の復興”から放射線を主軸とした科学的知識や複雑に絡み合った社会的課題について学び、バックグラウンドの異なる仲間同士で様々な意見を発信し合うことで多角的な知識と思考力を身に付けることができたことと思います。

浜通り研修を動機に今回参加した学生の方々が福島復興のみならず様々な社会課題に対し知的好奇心をもって接触を図り、各分野の専門家や一般社会と共同しながらより良い解決へ向けた努力できる人物になられる事を願っております。

-----  
\*①大阪大学 共創的放射線教育  
プログラムのご紹介



Co-creative Radiation  
Education Programme (CREPE)

ホームページ：https://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/crepe/

参加可能対象は、大阪大学に在籍する全学部生が対象となります。

CREPE放射線に絡む研修プログラムは、多岐にわたった科目が用意、指定されており、必要教科を修得して、必要単位数がまとまるとCREPE修了として認定され、修了証が授与されます。その修了証を得るためには、用意・指定された科目の中から任意でいくつかの教科を選んで必要数の単位を修得する必要があります。

上記のCREPEその中で、福島県浜通り地区 環境放射線研修会は必須科目となっています。



\*②2022年福島県浜通り地区  
環境放射線研修会のご紹介

ホームページ：https://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/ja/ev/iitate-seminar/2022/seminar.html

\*③三春町のご紹介

ホームページ：https://www.town.miharu.fukushima.jp/



## 定位放射線治療

放射線治療の原則は、放射線ががん病巣に集中させることです。仮に、放射線ががん細胞にだけ完全に集中させることができれば、無限の量の放射線を照射しても、正常細胞への影響は皆無となります。100%の確率でがんは消滅し、副作用はゼロという理想の治療が実現します。

もちろん、この理想は完全には実現されていませんが、画像診断や照射技術の進歩によって、理想の姿に肉迫しつつあります。

放射線治療はハイテク医療の代名詞と言えますが、なかでも、がんの病巣だけにピンポイントに放射線を集中させる「定位放射線治療」が注目されています。

その原点は「ガンマナイフ」です。約200個のコバルト線源を半円球状に配列し、各線源から出る細いビームを一点に集束させて、脳内の病巣に集中させる治療です。金属フレームで頭部を固定することで、0.5ミリ以下の高い位置精度が得られます。

日本では、1990年にガンマナイフの第1号機が東大病院に導入されました。それに先だって、この装置が開発されたスウェーデンのカロリンスカ大学病院で研修を受けたことを思い出します。

ガンマナイフ治療は「グリオーマ」といった原発性の脳腫瘍より、「転移性脳腫瘍」の治療で力を発揮します。

神経組織から発生する原発性脳腫瘍は脳組織との相性がよいため、周囲へ染み込むように拡がります。しかし、乳腺や肺といった別の臓器から発生したがん細胞が脳に転移しても、神経組織とは性質が異なるため、正常の脳組織との間に水と油のような境界ができます。

このため、転移性脳腫瘍では、ナイフのような切れ味を持つガンマナイフがぴったりで、

今や、定位放射線治療が脳転移治療のゴールドスタンダードになっています。

定位放射線治療の次の標的となったのが早期の肺がんです。しかし、首から下のがんについては、ガンマナイフのようなフレームによる固定はできません。さらに、がん自体も呼吸とともに最大2センチ程度、動くのも問題です。

このため導入されたのが「画像誘導照射」や「4次元照射」といった新技術です。フレーム固定のかわりに、照射の直前に治療装置に付属する専用CTで肺がんの位置を計測して狙い撃ちします。呼吸性移動に対しても、治療中の肺がんの動きをリアルタイムに追いかける「追尾照射」も行われています。放射線治療はまさに日進月歩です。

さて、こうした高度な放射線治療を支えるのが、「医学物理士」と呼ばれる専門の技術者です。欧米では理学・工学博士が医学物理士として医療現場で活躍しており、その社会的地位、認知度は非常に高いものがあります。収入についても、医師に迫る金額と言われ、理工系の人材にとって、魅力的な職業とされています。しかし、日本では医学物理士の認知度は十分とは言えず、成り手も不足しています。

医学物理士の仕事を専門とする人材とポストを確保することは、日本の放射線治療にとって急務です。特に理工学系の学生や若手研究者にこの仕事に興味を持ってもらうことが重要です。

理工学系の若い研究者の中には数学や物理学の能力に優れていながら、大学などのポストが極端に少ないため、雇用に恵まれない人たちが数多くいます。彼らは高い潜在能力を持っていますから、日本でも多くの優秀な理工系出身者に医学物理士として活躍してもらいたいと考えています。

まだまだ、知られていない医学物理士ですが、多くの優秀な若者が医学物理士を目指すような環境づくりが必要だと思います。

# 医療法施行規則の改正は現場に どのようなインパクトを与えていますか？ 2年後のフォローアップ



山口 一郎\*

医療安全に放射線安全の観点を追加し、2020年4月に施行された改正医療法施行規則<sup>1)</sup>と医療安全の前提になる労働者の防護に関する規制整備の取り組みを「医療法施行規則の改正は現場にどのようなインパクトを与えていますか？」で取り上げました<sup>1, 2)</sup>。それから2年が経過しましたが、皆様の周辺で放射線安全に役立つ変化はありましたでしょうか？その後の制度の整備も含めて皆様と振り返ってみたいと思います。

## 患者を守る前に医療従事者自身は守られているか？

まず医療従事者の線量を見てみましょう。FBNews No.549 (2022.9)によると、令和3年度 個人線量の実態Table 1 c 水晶体 医療分野 単年度の50mSvを超えるのが33人であり、5年で100mSvにこのままだと到達するレベルとなる25mSvを超えるのが383人、20mSvを超えるのが356人となっています<sup>3)</sup>。電離放射線防止規則の「第44条 (診察等)」によると放射線業務従事者が受ける線量が線量限度を超えたときはその旨を所轄労働基準監督署長に報告することが事業主の義務となっています。この手続きは行われているのでしょうか？

この制度構築の過程での労働者側の議論により放射線診療を受ける患者に不利益を与えないように経過措置が講じられることになり

ました。具体的には放射線業務従事者のうち、遮蔽その他の適切な放射線防護措置を講じても、なおその眼の水晶体に受ける等価線量が5年間につき100mSvを超えるおそれのある医師であって、その行う診療に高度の専門的な知識経験を必要とし、かつ、そのために後任者を容易に得ることができないものを経過措置対象医師とし線量限度の適用に経過措置を講じることとされました。

この経過措置対象医師は、令和5年3月31日までの間に、衛生委員会の調査審議などを経た上で、事業者が指定することになっています。改正電離則の施行(令和3年4月1日)時に、現に使用している医師を経過措置対象医師に指定しようとする場合は、改正電離則の施行後遅滞なく指定することとなっていました。皆様の周囲ではいかがでしょうか？

青森県立中央病院の伊藤淳二先生が特集を担当なさった臨床整形外科 55巻2号では、「整形外科医の超局所慢性被曝による染色体異常」が取り上げられたり、慢性放射線障害を110名中の37名が経験していることが示されていることは既にお知らせしたとおりですが<sup>2)</sup>、医療従事者への放射線防護はより機能するものになっていますでしょうか？

一方、多田順一郎先生からは、バランスの取れた対応の訴えがありました<sup>4)</sup>。リスクの程度に応じた対応となっているのでしょうか？ もっともリスクへの対応は功利主義的な考え

\* Ichiro YAMAGUCHI NPO法人放射線安全フォーラム 理事

だけでは十分ではなく公平性の確保も重要でしょう。ここでは患者さんと医療従事者間でのリスクの分配が問われることとなります。

令和3年業務上疾病発生状況（業種別・疾病別）によると「電離放射線による疾病」件数は2で、この2件は「鉄鋼・非鉄金属製造業」であり、厚生労働省から情報発信された事例を指していると思われますが、保健衛生業は0です。平成25年以降では、「電離放射線による疾病」は、保健衛生業での平成30年度と平成26年度におけるそれぞれ1件となっています。「電離放射線による疾病」に関する統計は信頼できるものとなっていそうでしょうか？

労働者の放射線曝露状況に関して「眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会」では、実態調査の結果を基に個人線量モニタリングの不十分さを示した研究班のデータが公表されるとともに、日本放射線技術学会の研究班のデータを基に医療機関の部門別・職業別の放射線曝露状況が議論され、内視鏡室の看護師で線量が高いことが改めて認識されたこともお伝えしました。患者のケアに献身的である場合には、頸部の線量計による計測では1ヶ月間で10mSvに達することもあるようです。

皆様の職場ではいかがでしょうか。医療安全部門の看護師の中にはIVRに従事した経験を持つ方もおられますので、放射線の研修の企画に関して、ぜひ、医療安全部門とのご相談を推奨させていただきましたが、何らかの試みにつながりましたでしょうか？放射線安全の教育研修は、放射線部だけでなく医療安全部門とも連携した方がより機能するようです。

図1 電子スピン共鳴法による線量測定は、電子スピン共鳴法による線量測定を示しています。この方法は放射線照射により歯に生成された安定なラジカルを検出して線量を推計するものです。看護師の方に関しては、この状況が長く続くとトリアージ用に開発した感

度が劣る装置でも信号が検出されています<sup>5)</sup>。過去に放射線曝露を受けた方々にご協力をいただくとありがたいです。

測定の様子を動画にしています<sup>a</sup>。ご興味のある方は山口(yamaguchi.iaa@niph.go.jp)までご連絡ください。



図1 電子スピン共鳴法による線量測定

## 患者の放射線安全確保で何らかの向上は見られたか？

\*\*\*\*\*

この省令改正では、診療用放射線に係る安全管理体制の確立を目指し、①安全管理責任者の配置、②安全管理指針の策定、③安全利用のための研修の実施、④線量管理と線量記録について規定されました。「④線量管理と線量記録」は、X線透視やX線CTのように比較的線量が高い検査手技を対象にしたものであり、装置に自動的に記録される情報を活用することが想定されていますが、ベースにあるのは、診断参考レベルです。

それぞれの患者にとって必要な放射線診療は、病状などにより大きく異なります。従って、労働者のように患者の個人線量に限度を設けることは適切ではありません。何故なら、線量限度を設けることは、あるべき診療を妨げることになりかねないからです。

a <https://youtu.be/BYUrLonWroc>



診断参考レベルは、放射線診断で通常用いられる標準的な線量を調査し、これに基づいて導入されるものです。導入された診断参考レベルは、それぞれの医療機関で診断に用いる放射線量と比較され、それと大きく違うことを確認することにより最適化を進めるツールとして使用されます。もちろん個々の患者ではその体格や病態によって用いる放射線量が大きかったり小さかったりするの当然ですが、その医療機関の平均的な放射線量が理由もなく診断参考レベルと隔たっているとすれば改善すべきであると考えられています。

診断参考レベルの設定、臨床線量の診断参考レベルへの適合性の検証には、被検者の状態、診療の目的、線量測定、画質の担保、撮影機器の設計、品質保証・保守管理などの多くの要素が関わってきます。

例を挙げると、X線CTで表示される撮影線量CTDIの扱いが機器メーカーによって様々であり、撮影条件自動適正化機能を搭載したX線CTでは、機器メーカーの設計・初期設定・チューニングに撮影線量が依存し、各医療施設だけでは診断参考レベルに対応しきれないことが判明してきました。旧世代のCT装置で撮影条件が固定的であった時代とは診断参考レベルの概念が大きく変貌しつつある現在では、適正な撮影線量の実現には機器の設計・品質保証・保守管理が鍵となるのです。このように診断参考レベルは医療放射線に関わる他の要素と切り離すことができません。診断参考レベルは、負担なく計測できる量を用いており、各医療機関でのレベルをそれぞれ確認できるので、結果として、もしも不適切な手技であったとすると、それを改善できる可能性があります。

この制度は診療報酬改定とも連動しており、画像診断管理加算3に対応して日本医学放射線学会では、画像診断管理認証制度も運用させています。画像診断管理認証機構では各施設から提出された資料に基づいて審査がなさ

れていますが、この審査の際に要求するエビデンスは今後、より具体的なものになるようです。また、放射線診療において正当性の確保はその前提となる重要な概念です。日本医学放射線学会では、「正当化と最適化」を含む研修ビデオを提供しています<sup>b</sup>。また、日本医師会でも、同様に動画教材を提供しています<sup>c</sup>。

### 患者として貢献できそうですか？

\*\*\*\*\*

医療機関でX線CT検査を受けたあなたは、放射線のことが気になる場合に、ご自身が受けた線量を教えてもらってその放射線曝露による損失余命も提示してもらえらるでしょう。ここで医療従事者とのコミュニケーションが必要になりますが、放射線安全フォーラムでは2020年10月17日に第65回放射線防護研究会「患者さんへの被ばく説明を考える－医療被ばくの正当化と最適化－」を開催しました。概要は一般にも公開されていますので興味のある方はお読みください<sup>d</sup>。医療での放射性物質の利用では、放射性廃棄物の課題が未だに解決しないままとなっています。このような難問を解決するためにもコミュニケーションが必要となっています。

### 核医学治療における特別措置病室制度の導入

\*\*\*\*\*

ソマトスタチン受容体陽性の神経内分泌腫瘍の治療薬としてLu-177を用いたルテチウムオキシドトレオチドの製造販売承認が2021年6月に

- b 公益社団法人 日本医学放射線学会 放射線安全管理委員会. 診療用放射線の安全利用のための研修ビデオの公開について  
[http://www.radiology.jp/member\\_info/news\\_member/20220422\\_01.html](http://www.radiology.jp/member_info/news_member/20220422_01.html)
- c 日本医師会. 医療機関での診療用放射線の安全利用の研修（動画を用いた研修）について  
[https://www.med.or.jp/doctor/sien/s\\_sien/009621.html](https://www.med.or.jp/doctor/sien/s_sien/009621.html)
- d [https://www.rsfor.jp/events\\_past.html](https://www.rsfor.jp/events_past.html)



日本でも得られました。本治療の日本での導入が関係者から待ち望まれています。その普及のためには治療病室の確保が必要です。このため、2021年6月に開催された第1回医療放射線の適正管理に関する検討会で一般の

病室を一時的に管理区域とし、ポータブルトイレを設けた特別措置病室も活用することとされました。この時には日本核医学会では厚生労働科学研究の成果物として放射線安全確保に関するマニュアルを提示し、特別措置病室に関して蓄尿容器等も適切に取り扱うことも求めていましたが、全国保健所長会と日本診療放射線技師会から、それぞれ放射線安全確保のための方策のあり方を提示すべきとの意見がありました。そこで、Lu-177を用いる特別措置病室での患者の排泄物に関する放射線安全評価を試みしたので、その結果を示します<sup>6)</sup>。ここでの目的は、尿容器を適切に取り扱うための要件など特別措置病室を運用上の放射線安全確保策を明らかにすることです。そこで、蓄尿容器の遮へいの条件を変化させ、蓄尿容器周囲の線量をPHITS 3.240を用いて計算しました。また床の汚染を想定して手の皮膚の基底細胞の吸収線量を計算しました。

結果を図2に示します。厚さ3cmの鉄遮へい体を用いると3GBqのLu-177を含む蓄尿容器から3mの距離で、床から50-100cmの高さでは0.2 $\mu$ Sv/h（3日間で12 $\mu$ Sv）となり、厚さ15cmのコンクリートで遮られた隣の室の壁から1mの距離で0.1 $\mu$ Sv/h（3日間で6 $\mu$ Sv）となりました。また面積が10 $\text{cm}^2$ で厚み1mmのLu-177を10MBq含む円盤状の水線源が床にあり、床から高さ10cmに手があるとすると、手の皮膚の基底細胞の吸収線量率は0.1mGy/minとなりました。このことから適切に遮へいを用いることで周囲の線量は十分に小さくできることが確認できました。必

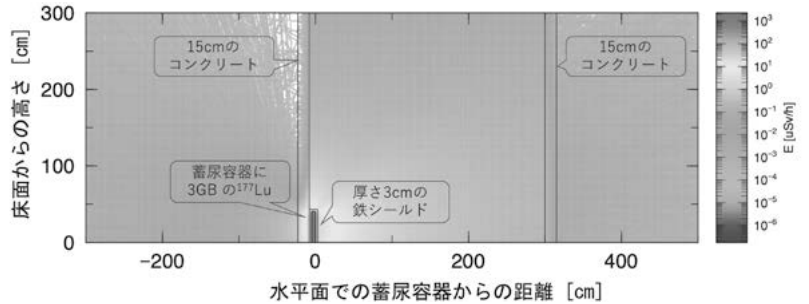


図2 特別措置病室の蓄尿容器周囲の線量分布

要な遮へいは、3ヶ月間などの評価期間内での治療回数や周辺環境にも依存しますが、このようにシミュレーション計算で検証できます。

医療機関から公共下水に放流する排水中のLu-177の濃度は、蓄尿しなくても十分に小さくなると考えられますが、病室のトイレに排泄せず、線源となる排泄物を含む容器を運搬することが想定されています。この場合、看護師への線量が増えるだけでなく、重量物取り扱いの配慮も必要となり、各施設で最適な放射線防護となるような作業環境管理が求められるでしょう。また、Lu-177を含む排泄物等が床に漏れた場合の対応では $\beta$ 線への考慮も求められます。この検討では、適切な遮へいを用いることで室内の線源に由来した線量を十分に小さくすることができ、Lu-177を含む排泄物等が床に漏れた場合の対応では、漏れいした数量に応じた対応が求められることが明らかになりました。

### 核医学治療施設での公共下水への排水の放流時の放射性濃度

\*\*\*\*\*

新しい技術の発展に伴い核医学治療の拡大が期待されていますが、放射性廃液の処理が放射線管理上の課題となっています。特別措置病室制度の導入でも放射性廃液の管理がポイントの一つになるでしょう。海外では施設の特性に応じた管理が行われており、各国で工夫した規制対応がなされています。そこで、それぞれの核医学治療施設の特性に依りて、公共下水への排水の放流時の放射性濃度の事前評

価ができるよう計算法を検討しましたので、その結果を示します（山口一郎, 成田浩人, and 細野眞 2021b）<sup>7)</sup>。I-131とLu-177をそれぞれ用いた核医学治療を対象にして、放射性排水設備を設けた場合と医療機関全体の公共下水への放流量を用いた場合のそれぞれの評価法を比較しました。放射性排水設備を設けた場合は除害施設での放射性ヨウ素の捕捉を考慮しました。また、Lu-177では米国でこの混入を減衰保管の対象外にされたLu-177mの混入も考慮しました。その結果、I-131では、患者一人あたりの投与量3.7GBqで毎週1回の治療が行われ、排水への混入割合を0.8とした場合、120日間の放置期間が確保できると1つの放射線治療病室あたり0.08トン/日以上（13週間で満水になる場合は7.3トン以上の貯留槽容量）でRI排水設備から公共下水への放流時の濃度限度を担保できることが確認できました。また患者一人あたりの投与量1.1GBqのアブレーション治療を行う施設では、排水への混入割合を0.7、除害施設でのI-131の捕捉割合を0.3とし、汚泥の減衰期間を3ヶ月とした場合200床（110トン/日）以上の規模であれば、RI専用の排水設備がなくても医療機関から公共下水への放流時の平均濃度で濃度限度を担保できることが確認できました。一方、Lu-177は「ルテチウムオキソドトロチド（Lu-177）注射液を用いる核医学治療の適正使用マニュアル」では、「ソマトスタチン受容体陽性の切除不能又は遠隔転移を有する日本人の消化管、膵又は肺神経内分泌腫瘍患者（6例）に本剤7.4GBqを単回投与したとき、投与48時間後までに投与した放射能の73.8%が尿中に排泄された。」とありますが、患者一人あたりの投与量7.4GBqで毎週1回の治療が行われ、排水への混入割合を0.8とした場合、56日間の放置期間が確保できると1つの放射線治療病室あたり0.04トン/日以上（32週間で満水になる場合は9トン以上の貯留槽容量）で、RI排水設備から公共下水への放流時の濃度限度を担保できることが確認でき

ました。また、20床（11トン/日）以上の規模であればRI専用の排水設備がなくても医療機関から公共下水への放流時の平均濃度で濃度限度を担保できることが確認できました。

減衰期間が確保できると核医学治療施設からの環境放出量が低減できる一方、一定の病床数がある施設では、放射性排水設備を設けなくても医療機関全体の下水への放流量を考慮することで、医療機関からの排水時に濃度限度を担保できることができるようになりました。他方、下水処理場の視点での検討も求められます。このように施設特性に応じた放射線管理を行うことで現行規制を満足させた運用が可能であると考えられました。放射線防護の最適化は社会的な状況も関係することから関係者間での調整も求められます。この考え方を皆様はどう思われますでしょうか？

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省：医療法施行規則の一部を改正する省令（厚生労働省令第21号）。2019.
- 2) 山口一郎, 藤淵俊王. 医療法施行規則の改正は現場にどのようなインパクトを与えていますか? . FBNews. 2020; No.523, 12-16 (2020年7月).
- 3) 千代田テクノ. 令和3年度 個人線量の実態. FBNews. 2022; No.549, 6-14 (2022年9月).
- 4) 多田順一郎. 「ICRPよ、どこへ行く」という公案に応じて. FBNews. 2022; No.549, 1-5 (2022年9月).
- 5) Yamaguchi I, Nakai Y, Miyake M, Hirota S, Gonzales CAB, Yasuda H. Signal detected by in vivo EPR tooth dosimetry in a nurse with many years of experience in endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Advances in ESR Applications*. 2022; 39: 55.
- 6) 山口一郎, 成田浩人, 細野眞. Lu-177を用いる特別措置病室での患者の排泄物に関する放射線安全評価. 第3回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会. 2021. p.112.
- 7) 山口一郎, 成田浩人, 細野眞. 核医学治療施設での公共下水への排水の放流時の放射性濃度評価法. 令和3年度放射線安全取扱部会年次大会. 2021. p.58.

#### 著者プロフィール

NPO法人・放射線安全フォーラム理事。医療放射線を中心とする公衆衛生分野の視点からの放射線安全に関する研究に従事。原子力発電所事故対応にも従事。厚生労働省 薬事・食品衛生審議会臨時委員(厚生労働省 薬事・食品衛生審議会 食品衛生分科会 放射性物質対策部会委員)。厚生労働省医療放射線の適正管理に関する検討会構成員。電子スピン共鳴法を用いた線量計測の研究も行っており、これまでに受けた線量が高めの方の貢献を求めています (yamaguchi.iaa@niph.go.jp)。  
<https://youtu.be/BYUrLonWroc>



## ガラスリングのお取り扱い上のご注意

日頃は弊社ガラスバッジサービスをご利用くださりまして誠にありがとうございます。

ガラスリングをお使いのお客様へお取り扱い上の注意点につきましてご案内させていただきます。

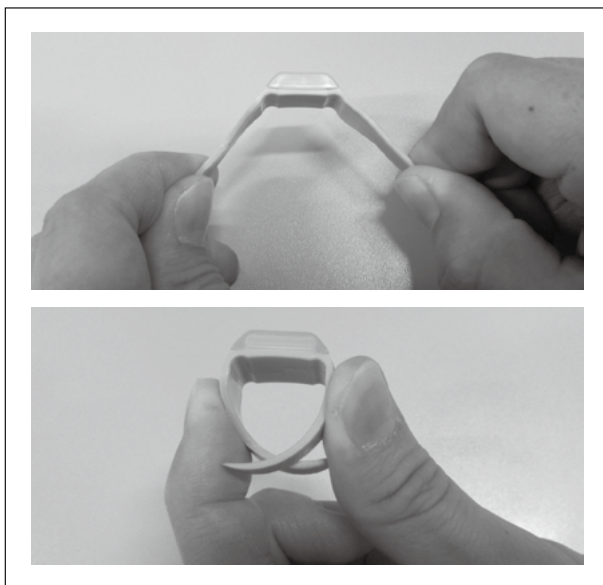
ガラスリングは、自然な装着感にするため、柔らかいポリエチレン材質を用いております。ガラス素子が封入されている部分は、素子を保護するためフタをしてありますが、写真のように指輪部を外側に引っ張ったり、内側に曲げたりするとポリエチレン材質がたわみ、フタが浮いてきて外れやすくなり、ラベルもはがれてしまうことがあります。

フタが外れてしまうと封入しているガラス素子の紛失につながり、測定ができなくなってしまいます。

指輪部を外側に引っ張ったり、内側に曲げたりしないようご協力のほどお願いいたします。

(線量計測技術課)

### 【悪い例】



ご協力お願いします！



引っ張ったり、曲げたりしないようお願いします



サービス部門からのお知らせ

## 変更されていないガラスバッジが届いた！こんなときは…

平素より弊社のガラスバッジサービスをご利用くださりまして誠にありがとうございます。お客様より、次のようなお問い合わせをいただくことがございます。

- ・中止の依頼をしたのに、ガラスバッジが届いた
- ・名義変更をしたはずなのに、以前の使用者のままになっている
- ・追加したガラスバッジが届かない

このような事象は、ご依頼の連絡をいただいたタイミングが、弊社の設定しているメンテナンス締め切り日以降となった場合に起こります。その際には、次のようにご対応ください。

- ・中止依頼したガラスバッジ ⇒ ご使用にならずに、他のガラスバッジと一緒にご返却ください。報告書は出力されません。
- ・名義変更されていないガラスバッジ ⇒ そのまま新しい方がご使用ください。
- ・追加したガラスバッジ ⇒ 別便にて発送いたしますので、しばらくお待ちください。

なお、メンテナンスの締め切り日は、ご使用開始日の約1か月前です。

ご使用者の追加・変更に関するお問い合わせは、測定センターへご連絡ください。



— 測定センター —

TEL : 0120-506-997 FAX : 0120-995-204

\*お手続きが簡単なガラスバッジWebサービスもご利用ください。

弊社ホームページからお申込みいただけます。 <https://www.c-technol.co.jp/>

## 編集後記

- 読者の皆さま明けましておめでとうございます。昨年ほどのような年だったでしょうか。良い年だった方もいまひとつだった方も、心機一転新たな気持ちで良い年になりますよう祈念申し上げます。新型コロナウイルスが騒がれ出してから3年が経過しようとしています。本誌も編集会議をリモートで実施するなどしてコロナ対策を講じておりますが、今後も気を緩めずに安全第一で編集作業をすすめてまいります。
- さて、本年最初のご寄稿として「ぐるぐるプロジェクト」の活動について環境省大臣官房環境保健部 放射線健康管理担当参事官室の小川総一郎様よりご紹介いただきました。ある意味で福島復興の妨げになってしまっている「誤解」がなぜ発生するのか、様々な調査などから正確な情報の発信・受信のあり方について学ぶ機会がこのプロジェクトから提供されています。
- 大阪大学共創的放射線教育プログラム 通称：「CREPE」の福島での研修に取材班が同行させていただきました。大阪大学のみならず提携した大学や海外からの留学生も参加し、170名を超える規模での研修で、取材班も学生からパワーを得られたようです。現地での実習のほか学生同士の討論会、また地域との交流など盛りだくさんの研修内容で、学生にとっても取材班にとっても大変魅力的な研修と感じました。
- 大人気連載中の東大病院の中川恵一先生のコラムですが、今回は「定位放射線治療」としてガンナイフの解説、また医学部物理士についてもご紹介いただきました。毎々新鮮なテーマでどの分野でもわかりやすく説明してくださっているコラムです。
- 「医療法施行規則の改正は現場にどのようなインパクトを与えていますか？2年後のフォローアップ」と題してNPO法人放射線安全フォーラムより山口一郎先生にご寄稿いただきました。以前本誌にて掲載された同テーマから2年間が経過し、医療現場の実態はどう変化しているのか、というところにフォーカスされ様々な投げかけがなされています。医療現場といっても担当する部門や装置などで現場の管理方法やリスクは変わってきます。その多様な場面で起きている医療現場の課題について丁寧に整理いただきました。読者の皆様の中には医療現場でお勤めの方も多くいらっしゃると思います。大変参考になったのではないのでしょうか。
- あらためて読者の皆さま、本年も良い年になりますように！(H.N)

## FBNews No.553

発行日／2023年1月1日

発行人／井上任

編集委員／新田浩 小口靖弘 中村尚司 野村貴美 古田悦子 青山伸 福田達也

藤森昭彦 篠崎和佳子 高橋英典 廣田盛一 前原風太 山口義樹

発行所／株式会社千代田テクノ

所在地／〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル

電話／03-3252-2390 FAX／03-5297-3887

<https://www.c-technol.co.jp/>

印刷／株式会社テクノサポートシステム

— 禁無断転載 — 定価400円(本体364円)