

放射線影響協会 ニュース



2023. 10, No.116



日本放射線影響学会の近況と課題

一般社団法人日本放射線影響学会 理事長
広島大学原爆放射線医科学研究所 教授

田代 聡

はじめに、2022年6月に島田義也先生の後を継いで一般社団法人日本放射線影響学会(影響学会)の理事長に就任し、学会の運営を担当することとなりました。ご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

日本放射線影響学会の活動状況について

学会としての最も重要な活動は、年に1度の年次大会を開催し、会員間の研究交流を促進することです。新型コロナウイルス感染症の影響を受けつつも社会が徐々に安定してきたことを受け、第65回大会は2022年10月に大阪府立大学で、児玉靖司先生のもと、現地で開催が実現しました。この大会を通じて、対面での学術交流の大切さ、その楽しさを改めて感じることができました。多大な労力をかけて開催されたこの大会にご尽力くださいました全ての方々に、この場をお借りして深く感謝申し上げます。

2023年の第66回大会は、量子科学技術研究開発機構の柿沼志津子先生が大会長を務められ、11月6日から8日まで東京お台場にてICRPシンポジウムと初めて合同で開催されます。さらに日本保健物理学会も同じ会場で開催される予定です。これら3つの放射線関連の大会が同時に行われることは、放射線影響、放射線防護、医療放射線関連の研究者が一堂に会する貴重な機会となるでしょう。多くの皆様の参加を心よりお待ちしております。

放射線生物学は、生物学と物理学の研究者による異分野融合研究として発展してきました。影響学会も、生物学、化学、物理学、医学、統計学、環境学など多岐にわたる研究者コミュニティから成るものであり、異分野融合研究が進行している学会の一つです。このことが新しい科学を生み出す原動力となっ

◆◆◆目

- 日本放射線影響学会の近況と課題…………… 1
- 令和3年度(2021)研究奨励助成金交付研究の紹介 …… 3
- 事業所訪問記 株式会社千代田テクノ大貫台事業所と
大洗研究所 …… 5
- ICRR(国際放射線研究会議) 2023モントリオールに
現地参加して…………… 11

次◆◆◆

- 原子力業務従事者被ばく線量登録管理制度における
統計資料の公表について(令和4年度(2022)) …… 14
- 自由さんば 読書雑感…………… 22
- (公財)放射線影響協会からのお知らせ …… 24
- 主要日誌(人事、活動、論文)…………… 24

ていると確信しており、今後もこの方向性を強化していきたいと考えています。そして、今回の大会を通じて、女性や若手の研究者、海外からの研究者など、さらに多様な人々に放射線影響研究への関心を持っていただくことが、新しい科学につながることを期待しています。その意義においても、ICRP2023大会長を務められます量子科学技術研究開発機構の神田玲子先生と、今回の影響学会年次大会の大会長、柿沼志津子先生の両名が、女性研究者でいらっしゃることは素晴らしいことだと思います。

影響学会は、Journal of Radiation Research (JRR) という国際学術誌を持っています。現在JRRは、日本放射線腫瘍学会と共同で出版されています。JRRは学会員にとって、放射線影響研究の情報発信の主要な場となっています。学会として、JRRの国際的評価を向上させるための取り組みとしては、著名な研究者への総説論文の執筆依頼や若手研究者の論文発表支援などを続けています。JRRを通じた放射線影響研究の成果の国際的な発信は、日本の科学界全体への貢献としても重要であり、これを一層強化していきたいと思っています。

学会のもう一つの大切な役割は、一般社会へのアウトリーチです。東京電力福島第一原発事故の経験から、放射線災害時のリスクコミュニケーションの重要性が再認識されました。学会は、一般の人々が放射線について正確な知識を持ち、無用な恐怖を持たないようにするための活動を行っています。具体的には、ホームページ (<https://www.jrrs.org>) を利用した放射線関連の正確な情報提供、福島の小中学生を対象にしたセミナーの開催やトリウムについての小冊子の作成などを実施しています。

日本放射線影響学会の課題と今後の方針

東電福島第一原発事故以降、我々影響学会は多岐にわたる活動を推進してきました。しかしながら、現在、学会員の減少という課題に直面しています。この背景には、日本の人

口減少が影響しているとはいえ、対策を模索する必要があります。特に、これまで影響学会に関与の少なかった医療放射線関連の職種や研究者へのアプローチが求められます。特に、放射線技師の方々は、通常の業務として放射線を取り扱われていますし、東電福島第一原発事故での対応でも活躍されています。彼らの協力と関心を引きつけることが、学会の活性化につながると確信しています。

また、最近の国際情勢を鑑み、核兵器の使用に対する準備としての研究が必要です。原子力災害への対応については、東電福島第一原発事故以来、原子力災害医療実施体制が関連各所のご努力で整備されてきています。しかし、核兵器が使用された場合には、急性放射線障害への医療対応が非常に重要になります。このためには、生物学のおよび物理線量評価法、放射線防護剤、そして重症の被ばく傷病者に対する再生医療の開発などをどのように進めていくことができるか、しっかりと考えていく必要があります。これらの研究開発は、放射線治療や放射線診断など医療放射線分野の研究へも大きな貢献が期待できます。米国では、9.11事件以降核テロを想定した医療体制の整備や医療開発が莫大な予算で進められており、一定の成果がすでに出されています。欧州でも、核脅威への対応が進められています。日本は原爆被災と原子力災害の両方を経験した唯一の国として、放射線災害医療のリーダーシップを取るべきです。この観点からも、影響学会の役割と責任は大きく、全力で取り組む必要があると思います。

放射線影響協会への感謝と要望

放射線影響協会には、長年にわたり、研究助成や賞等の授与、国際研究集会参加への支援、国際状況の情報提供など多岐にわたり日本の放射線影響研究を支えてくださり、深く感謝申し上げます。

今後は、新しい視点とサイエンスを取り入れるためにも、若手や女性研究者がさらなる活躍ができるよう努力して参ります。今後ともご支援、ご指導を賜りますようお願い申し上げます。

加速器型ホウ素中性子捕捉療法における ^{10}B -BPA細胞内濃度・分布と細胞周期依存性に関する研究

北海道大学 大学院保健科学研究院 医用生体理工学分野
北海道大学 環境健康科学研究教育センター

福永 久典

1. 背景

2020年に切除不能な局所進行または局所再発の頭頸部がんに対し、加速器型の中性子線源と ^{10}B 濃縮ボロノフェニルアラニン(^{10}B -BPA)を組み合わせた「ホウ素中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy, BNCT)」が保険適用となった。このBNCTは「腫瘍細胞選択的に ^{10}B で標識したホウ素薬剤 ^{10}B -BPAを集積させ、 ^{10}B と熱中性子の核反応から生成される短飛程の α 線やLiイオンを利用して、腫瘍細胞に効率的に線量を集中させる」という原理のため、より良好な治療効果を得るためには腫瘍内 ^{10}B -BPA濃度の制御が重要な因子となる。最近、開発された加速器型中性子線源の登場により、今後、数多くの医療施設への普及が期待されている。

加速器型BNCTでは、静注で ^{10}B -BPAを投与し、腫瘍細胞に取り込ませた後、比較的長い時間をかけて中性子線照射を行うことになる(図1)。したがって、照射中に「腫瘍部の ^{10}B 濃度・分布が細胞レベルで時空間的に不均一に変化する」という特徴がある¹⁾。

2. 研究の目的

我々は先行研究で中性子線照射中のDNA修復が治療効果を低下させる可能性を粒子・重粒子輸送計算コードPHITSにより示したものの²⁾、細胞内あるいは細胞間の ^{10}B 濃度の不均一性が腫瘍部の治療効果へ与える影響については検討できずにいた。特に、 ^{10}B -BPAの細胞内への取り込みに係る細胞周期依存性などの基本的特性の解明は喫緊の課題といえた。

そこで本研究では ^{10}B -BPAを処理した細胞に対して加速器型中性子線を照射し、核反応から生じた α 線とLiイオンの飛跡を検出した。そして、PHITSコードにより実験体系を再現し、 α 線とLiイオン数と比較することで、 ^{10}B -BPAの細胞内への取り込み効率および細胞周期依存性を検討した。

3. 方法

本研究では細胞周期を可視化するため、ヒト宮頸がんHeLa細胞に蛍光プローブ (Fluorescent Ubiquitination-based Cell-Cycle

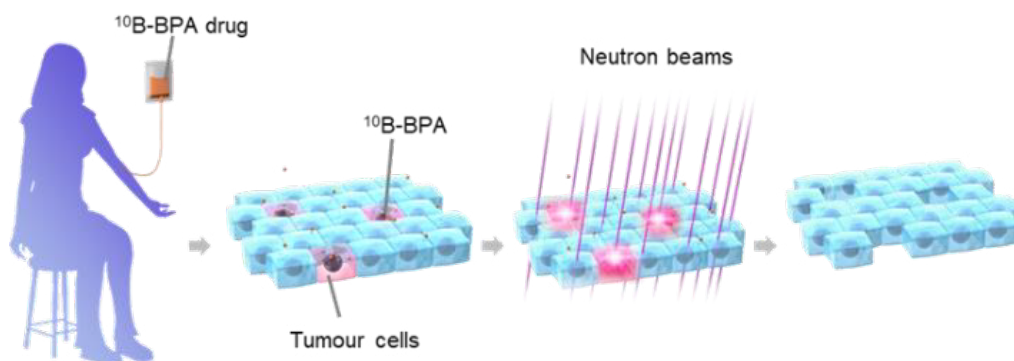


図1 加速器型ホウ素中性子捕捉療法の概念図。静脈注射により ^{10}B -BPAを投与した後、中性子線照射し、腫瘍細胞に効率的に線量を集中させる。

Indicator, FUCCI)を導入したHeLa-FUCCI細胞を使用した。FUCCIを発現する細胞では、蛍光顕微鏡下において細胞核がG₁/S期では赤色、S/G₂/M期では緑色に観察される。

このFUCCI導入の影響も検討するため、本研究ではHeLa細胞とHeLa-FUCCI細胞をステラファーマ製ホウ素薬剤¹⁰B-BPAで処理し、東北大学大学院工学研究科高速中性子実験室のリチウムターゲット加速器型中性子発生装置で中性子線照射を実施した。その後、BNCTの核反応で生じたα線とLiイオンを固体飛跡検出器(CR-39)のエッチピットで検出し、細胞内単位面積当たりのエッチピット数とPHITSによるシミュレーション結果を比較することで、¹⁰B濃度の分布と細胞周期依存性を解析した。

4. 結果と考察

図2に示す通り、HeLa細胞、HeLa-FUCCI細胞共に、¹⁰B-BPA処方濃度の増加に伴って細胞内単位面積当たりのエッチピット数が増加したものの、200 ppm以上では飽和傾向を示した。さらに、PHITSからα線とLiイオンの理論値を算出し、¹⁰B-BPA取込み効率を評価したところ、HeLa細胞、HeLa-FUCCI細胞共に、細胞内¹⁰B-BPA取り込みは処方濃度の20%程度であり、200 ppm以上では飽和により単調減少がみられた。このことから、¹⁰B細胞内濃度分布に対するFUCCI導入の影響はないものと考えられた。

図3はHeLa-FUCCI細胞の細胞内単位面積当たりエッチピット数をG₁/S期とS/G₂/M期に分けた結果を示す。60～600 ppmにおいてS/G₂/M期でG₁/S期よりエッチピット数が有意に増加していた。取り込み効率は、HeLa-FUCCI細胞では、60～600 ppmではS/G₂/M期でG₁/S期より¹⁰B-BPA取込みの効率が20%程度高いと推測された。すなわち、¹⁰B-BPAを用いた加速器型BNCTにおいて「ホウ素線量に細胞周期依存性がある」という可能性が示唆された。

今後の課題として、¹⁰B-BPA取り込みが細胞周期依存性を呈するメカニズム等についてより詳細な解明が望まれるだろう。

5. 謝辞

本研究のためにホウ素薬剤¹⁰B-BPAを提供

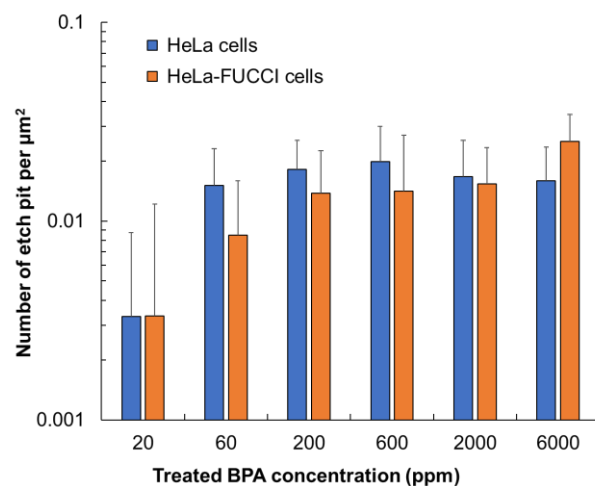


図2 ¹⁰B-BPA処理濃度別エッチピット数

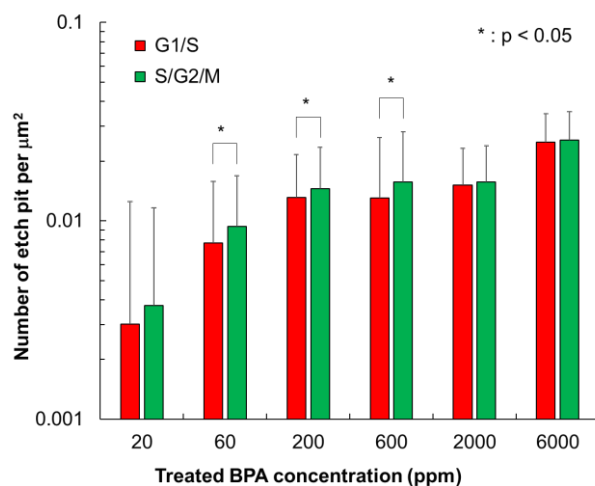


図3 細胞周期別エッチピット数

頂いたステラファーマ社に御礼申し上げます。また、本研究奨励助成に採択頂いた公益財団法人放射線影響協会にも感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Fukunaga H, Matsuya Y, Tokuyue K, Omura M. Implications of radiation microdosimetry for accelerator-based boron neutron capture therapy: a radiobiological perspective. Br. J. Radiol. 93, 20200311, 2020.
- 2) Matsuya Y, Fukunaga H, Omura M, Date H. A Model for Estimating Dose-Rate Effects on Cell-Killing of Human Melanoma after Boron Neutron Capture Therapy. Cells. 9, 1117, 2020.

株式会社千代田テクノル大貫台事業所と大洗研究所

(公財)放射線影響協会放射線従事者中央登録センター

伊藤 公雄

放射線影響協会放射線従事者中央登録センターでは、放射線管理手帳の運用及び被ばく線量登録管理制度により放射線業務従事者の被ばく線量を登録管理し、制度参加者の放射線管理に活用されています。また、その結果は当協会放射線疫学調査センターが実施する疫学調査等にも活用されています。株式会社千代田テクノルは、被ばく線量の測定をしている代表的な事業者であり、放射線管理手帳発効機関でもあることから、同社の大貫台事業所と大洗研究所を訪問させていただきました(写真1)。



写真1. 晴れた日には筑波山と富士山が見える大洗港
(写真提供: 千代田テクノル)

はじめに

株式会社千代田テクノル(以下「千代田テクノル」という。)は、1958年(昭和33年)6月に設立し、今年で創業65周年を迎えました。

千代田テクノルの母体である千代田レントゲン株式会社の技術部が、1956年(昭和31年)、フィルムバッジによる外部個人被ばく線量測定業務を開始しました。当時は、公益社団法人日本保安用品協会からの受託として開始さ

れ、フィルムバッジは、富士フィルム株式会社又は小西六写真工業株式会社(現 コニカミノルタHD株式会社)で製造されたフィルムを各々東京芝浦電気株式会社(現 株式会社東芝)、株式会社島津製作所で作成されたケースに収納したものでした。

その後、フィルムバッジの常時利用者が増加している状況を踏まえ、千代田レントゲン株式会社の技術部が独立し、1958年(昭和33年)6月12日、千代田保安用品株式会社として事業を開始したのが、第一歩となっています。従業員12名でのスタートでした(現在は約670名)。

1996年(平成8年)に社名を「千代田テクノル」に変更しましたが、将来を展望し、多くの可能性を秘めた「テクニカル&テクノロジー」を「テクノル」と表現して命名したとのことです。

千代田テクノルの歴史の中で幾つもの転換点がありますが、最大のものはなんといっても、2000年(平成12年)のフィルムバッジからガラスバッジへの変更ではないでしょうか。

当時、フィルムバッジは使用されたフィルムを現像し、フィルムより得られた黒化度から線量を算出していましたが、現像に使用している現像液の環境問題の対策を考える必要がありました。また、同時にデジタル化の波が近づいていました。そのような中、個人線量計に関する研究開発、調査が行われた結果を踏まえ、フィルムからガラスへの変更が決定されたとのことです。新規事業の開始に当たっては、社内体制の構築に時間を要したり、ガラスバッジの組立・分離・測定のライン工程の安定稼働に手間取ったりと多くの困難を乗り越える必要があったにもかかわらず

ず、フィルムバッジからガラスバッジへの切り換え決定からわずか2年でガラスバッジの新規事業が開始されたのは、驚くべきスピードだと思います。2000年(平成12年)当時は、大洗研究所の敷地内に測定センターが設置されました。その後ガラスバッジの改良を経て、2013年(平成25年)に大貫台事業所に新たにラディエーションモニタリングセンターが建設されました。大貫台事業所ラディエーションモニタリングセンターは、2019年(平成31年)3月に日本適合性認定協会(JAB)による放射線個人線量測定分野の試験所として認定されました。

今回の事業所訪問では、この大貫台事業所のラディエーションモニタリングセンターと原子力防災機器展示棟、大洗研究所の放射線照射棟を見学させていただきました(写真2、3)。



写真2. 大貫台事業所の鳥瞰
(写真提供：千代田テクノル)



写真3. 大洗研究所の鳥瞰
(写真提供：千代田テクノル)

今年の夏は過去最高ともいわれる暑い夏でしたが、我々が訪問した8月23日も“処暑”

とは思えない残暑が厳しい日でした。井上任(あたる)代表取締役社長じきじきのお出迎えを受け、各施設の概要を説明いただいた後、現場を見学させていただきました。

1. 大貫台事業所ラディエーションモニタリングセンター

ラディエーションモニタリングセンター(以下「RMC」という。)は、2013年(平成25年)11月に建設された施設でガラスバッジの組立・発送・回収、測定、測定結果報告といった一連のサービスを自動処理システムで行う施設となっています。毎月のガラスバッジ組立数は、2001年頃28万個程度であったものが現在では50万個を超えるまでに増加し^{※1}、さらに需要の増加が見込まれるということで、作業ラインの処理能力の拡大は今後の課題の一つとなっているようです。

精密機器を取り扱う施設ということで、頭には不織布の帽子をかぶり、靴を履き替えて入域しました。施設の中は既に10年を経過したとは思えないきれいな印象で、整理整頓が行き届いた清潔感のある設備が並んでいます(写真4)。お伺いしたときは業務がひと段落しつつある時期、ということでしたが、そのことを差し引いても施設の大きさの割には少人数の作業員で効率的に仕事が進められていました。



写真4. RMC内の精密機器の列

※1 ガラスバッジの組立個数は、2023年(令和5年)8月現在、累計9600万個となっています。

全国の放射線施設等で使用されたガラスバッジは、青森県の日本原燃株式会社及び関連会社で使用されるものを除き※2、全てこのRMCに届けられるとのこと。その数は毎月約50万個に及びます。月の初めにはトラックで郵便局からガラスバッジが届くそうです。大きな施設からは収納バッグで、小さな施設からは封筒など様々な状態で届けられることから、まずこの段階で、内容物に間違いはないか、外観に大きな傷や汚れはないかといった確認を確実にすることが、その後、短期間で測定結果を報告するために重要なことと認識されているとのこと。

ガラスバッジは、ガラスの素子を図1のように金属等のフィルタが付いたホルダと呼ばれるケースの中に収納し顧客へ送付し使用されます。使用が終了し返却されたガラスバッジは測定のために開封し、ガラス素子を取り出し測定します。ここで重要になるのが、ガラスバッジの使用に係る情報(X施設のYさんがaからbの期間に使用)と測定結果の紐づけを間違えないように全ての作業を行う、ということになります。このためガラスバッジにはICタグが取り付けられています。また、ガラスの素子にIDと2次元コードが付与されていて、これらのタグを確実に読み取りつつ、ガラスバッジの開封、ガラスの素子の取り出し、取り出したガラスの素子の測定(読み取り)といった工程が、作業のパート毎に2,000個のガラス素子を1セットとした「セル方式」で行われています。以前の大洗研究所の施設内に建設した測定センターでは「ライン方式」で構築されていましたが、「ライン方式」では、1カ所の

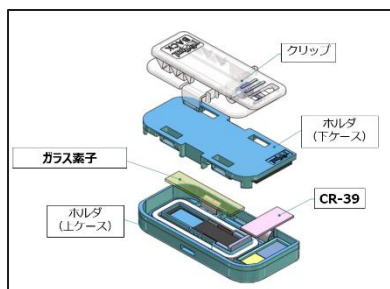


図1. ガラスバッジの分解図
(画像提供：千代田テクノル)

不具合で全ての工程がストップしてしまうため、大貫台事業所では「セル方式」を採用したとのこと。数メートル四方の「セル」内でガラスバッジが移動していく様はからくり人形のようで、ついつい見入ってしまいました。

なお、測定の品質を高いレベルで維持するため実施しているガラスバッジの汚染検査(α 線、 β 線)やガラス素子のプレヒートの様子も見学させていただきました。ガラス素子の測定だけでなく、測定に影響すると思われる要因を如何に排除するかということにもしっかりと配慮されていることが分かりました。また、ガラス素子を再利用するためのアニール設備、ガラスバッジのプラスチック容器を再利用するため容器から表面のシールを剥がす工程も見学させていただきました。ガラス素子の再利用はフィルムからガラスに切り替えた理由の一つと思いますが、容器の再利用はSDGsを先取りしていた、といえるのかもしれないと思いつつ、非常にきれいに剥がされていくシールを面白く眺めていました。

この他、駆け足でしたが、末端部(指)測定用のガラスリングの測定の様子、中性子測定のためのワイドレンジニューピット(CR-39素子)の測定の様子を見学させていただくとともに、眼の水晶体用線量計であるDOSIRIS(ドジリス)についても説明していただきました。

RMCでは、作業者が特定の工程だけではなく、複数工程に対応できるようにしているとのこと。このため、新型コロナウイルスが流行っていた時期にも業務上大きな支障なくのりきることができたということで、リスク管理の観点から印象的でした。

RMC施設の締めくくりとして、施設入り口に展示された歴代のフィルムバッジやガラスバッジを見学しました。その中には、フランス放射線防護原子力安全研究所(IRSNI)に採用されたガラス線量計も展示されており、千代田テクノルの個人線量計改良の歴史を垣間見ることができました。

2. 大貫台事業所原子力防災機器展示棟

2011年(平成23年)3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、国及び原子力立地県隣接県(以下、「国等」という。)

※2 青森県の日本原燃株式会社及び関連会社で使用されるガラスバッジは、ラディエーションモニタリングセンター青森で組立・回収・測定されています。

では、原子力防災全体の見直し及び地域防災計画（以下、「原子力防災」という。）の充実強化が進められています。原子力防災は、未だ整備段階ということもあり、その実行に必要な要員、資機材、体制の整備等、様々な課題が有ります。

千代田テクノルは、創業から長い年月をかけて培ってきた、放射線に関する安全技術やノウハウを生かし、国等が抱える原子力防災の課題を解決できるよう、様々な商品やサービスを提供しています。この取り組みの結果、国等だけでなく電力事業者、自衛隊等の幅広い顧客から原子力防災について相談が持ち込まれるようになったとのこと。

このような状況を踏まえ、原子力防災避難訓練の充実化を図る目的で各自治体の要望も踏まえ、2020年（令和2年）6月に原子力防災機器展示棟（以下、「展示棟」という。）を設置しました。ここでは、原子力災害が発生した際に、主に国等で必要となる汚染検査、除染等の設備機器を展示するとともに実際に訓練で使用することもできます。2020年（令和2年）以降には、国等に対し、訓練・研修、コンサルティングを実施しています。

この展示棟は、大規模な白いテントのような建物で、屋根や壁の素材は東京ドームの天井と同じものとのこと。入口部分を開放すると屋根はあるもののほぼ屋外と同じような状況になっていました。

最初に車両用の汚染検査装置「ガンマ・ポール」を説明していただきました。長さ2メートルの検出器が2体セットになったもので当初は立てて左右から車両全体を測定していましたが、その後、国等の原子力防災の更なる見直しにおいて、タイヤ部分の汚染検査に特化することになったことから、最近では横置きにしてタイヤ部分を効率的に測定できるようにしているとのこと（写真5）。

次に避難住民の指定箇所検査用汚染検査装置「ベータパネルΣ」を説明していただきました。これも国等の原子力防災に従い、頭、顔、手（甲と掌）、靴底を一度に測定できるようにしたもので、ポータブルの机と椅子があれば設置できます（写真6）。原子力災害時に、疲れ切って避難してくる住民の方を思うと座って検査できるのがとても良いと思いました。



写真5. ガンマ・ポール検査機を通過中の車

①の水道管のような筒状のガンマ・ポールを通り抜けると②のモニターに汚染の値が表示され規定値を超えている場合は警告のアラームが発報する

なお、検査時間が5秒程度と非常に短いので、大勢の避難住民がいる場合など状況によっては立ったまま検査できるようにしておくことも必要かも、と思いました。

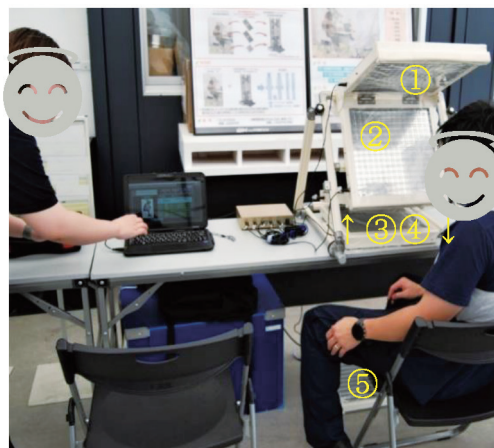


写真6. 体の5カ所を短時間で測定できる「ベータパネルΣ」

①頭 ②顔 ③手の甲（パネル上部） ④掌（パネル下部） ⑤靴底（パネルに足を乗せる）

その他、これらの検査装置に加えて汚染検査場所を設置するため必要になる様々な備品類（タイベックスーツ、折畳机・椅子、延長ケーブル、等）をコンパクトに収納したコンテナや簡易テント（一定程度の気密を保つことができ、汚染検査室としても利用可能）の説明をしていただきました。

3. 大洗研究所放射線照射棟

大洗研究所は、千代田テクノルの各種サービスの技術的な根幹であり、将来展開を見据

えた技術開発の拠点ともなっています。

同研究所は、1972年（昭和47年）6月に開設しました。今回見学させていただいた放射線照射棟は、1985年（昭和60年）5月に建設された施設で、各種の放射線源と標準の測定器が維持・管理されています。また、同研究所は1995年（平成7年）12月に計量法に基づく放射線・放射能・中性子のJCSS認定事業所^{※3}の承認を受けました。さらに2003年（平成15年）10月に、放射線・放射能・中性子の区分において民間企業唯一の国際相互承認協定（MRA^{※4}）対応認定事業者となり、国内でも有数の施設となっています。

最近のRI規制法の強化・改正を受け、入域前に本人確認のため運転免許証を提示し、管理区域内での注意事項を確認した後、施設に入域しました。

千代田テクノルの標準測定器は、国の一次標準である（国研）産業技術総合研究所で校正を受けた二次標準であり、放射線照射棟においては最も重要な装置となります。このため、千代田テクノルが業務として実施している原子力発電所等の照射設備の値付けに際しては、毎回、標準測定器を持ち出すわけにはいかないことから、同じ型の測定器を準備して標準測定器で校正したものを「ワーキングスタンダード」とし、このワーキングスタンダードを原子力発電所等に持ち込んで照射設備の値付けをしているとのこと。

X線・低レベルγ線室には低レベルγ線照射装置と軟X・中硬X線照射装置の2台の装置が設置されています（写真7）。Cs-137線源、X線発生装置と各種フィルタの組み合わせにより、8keV程度から662keVまでの幅広いエネルギー範囲で照射試験を行うことが可能となっています。

今回の見学は、千代田テクノルの標準測定器が国の一次標準である（国研）産業技術総合研究所での法令に基づく2年に一度の校正が終了し、その標準測定器を用いてワーキング

※3 JCSSとは、Japan Calibration Service System；計量法校正事業者登録制度になります。

※4 MRAとは、Mutual Recognition Arrangementの略称で国際的な相互認証を表し、批准国間では校正結果の同等性が認められています。



写真7. 軟X線・中硬X線照射装置
（写真提供：千代田テクノル）

スタンダードの校正をしているタイミングでお伺いしました。そのため通常は保管棚に大切に保管されている標準測定器類（標準測定器とワーキングスタンダード）が使用されている状況を幸運にも見る事ができました。

2πγ線照射装置は、Cs-137線源を中心に配置して360度の全方位に照射できるもので、主に個人線量計を一度に多数照射する照射試験に用いられているとのことでした（写真8）。また、コリメートγ線照射装置はCs-137線源、Co-60線源を装備しており、高線量率でコリメート（照射領域を狭めて局所的に照射すること）したγ線の照射試験が可能です。（写真9）東京電力福島第一原子力発電所事故以降、福島県帰還住民用の線量計（D-シャトル）の照射試験などが行われたとのこと。

中性子照射装置が設置された中性子室は、中性子の散乱を抑制する目的で床がアルミ素

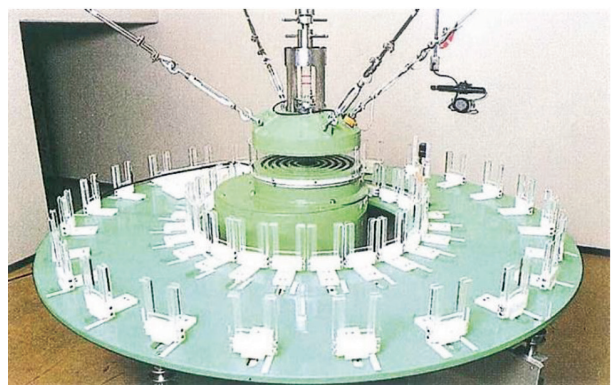


写真8. 2πγ線照射装置
（写真提供：千代田テクノル）



写真9. コリメートγ線照射装置
(写真提供：千代田テクノル)

材のグレーチング仕上げとなっています。主に中性子レムカウンターの照射試験が行われています。β線照射装置は、(国研)産業技術総合研究所がβ線の標準を供給する前に運用を開始したもので、ドイツの標準を参考にドイツのメーカーから装置を購入して構築したものとのことです。β線の標準を供給できる事業者は相当少ないのではないかと思います。千代田テクノルの技術力の高さと放射線校正という分野へのこだわりを感じました。

最後に入域時に貸与されていた個人線量計の線量を確認し(当然ゼロでした)、放射線照射棟を後にしました。

おわりに

千代田テクノルでは、「地元扎根し、現地雇用を推進し、地域社会に貢献し、認められ、愛され、憧れの会社として永続的に活躍する」ことを方針として掲げ、大洗町の清掃活動やサイエンスカレッジへの協力、コンベンションセンターでのコンサートへの招待などにより、地域との連携・協力に尽力されている姿勢が伺えました。

見学の最後にガラスバッジをご利用の事業者の方に知っておいてほしいことをお伺いしたところ、

- ①毎月50万個のガラスバッジを組立し、期日までに届けること、そして速やかな測定結果の報告を心がけています。
- ②測定の結果から線量限度に近い被ばく線量が検出された場合、直ちに連絡し、被ばく低減のサポートをしています。

- ③企業理念である「放射線の安全利用技術を基礎に人と地球の“安心”を創造する」のもと、ガラスバッジによる測定はもとより、放射線測定、放射線管理、放射線防護及び放射線治療等の幅広い業務を手掛けています。

とのお返事を頂戴しました。

千代田テクノルの益々の発展と安全を大前提とした原子力や放射線の利用がさらに拡大することを期待して、本訪問記を綴じたいと思います。

【謝辞】

今回の事業所訪問に際しては、井上社長のほか、RMCでは副センター長の栗橋様、業務課長の鳥羽田様、原子力防災機器展示棟では、原子力営業部長の山瀬様、原子力営業課の車野様、野村様、小林様、大洗研究所では、所長の小口様、放射線標準課長の清宮様、にご説明等の対応をしていただきました。また見学に係る事前の調整から当日のエスコートまで、線量計測部長の高橋様にご対応いただきました。(写真10) この他、各々の現場で準備等ご対応いただいた方々も含めまして、ご多忙のところ、また大変暑い最中にもかかわらず、ご対応いただきまして誠にありがとうございました。



写真10. ラディエーションモニタリングセンター前にて

(右から)

千代田テクノル：栗橋様、井上社長

放影協：伊藤、濱(同行者)

千代田テクノル：高橋様

ICRR (国際放射線研究会議) 2023モントリオールに現地参加して

放射線影響協会 放射線疫学調査センター 古田 裕繁

IARR (International Association for Radiation Research、国際放射線研究連合) は放射線に関する物理学、化学、生物学などの基礎研究領域から診断・治療などの医学利用、線量評価、さらには、原爆や原子力発電所事故の人体影響 (疫学) や環境影響、リスクコミュニケーション、放射線防護の領域まで、幅広い分野の研究者が一堂に会して、研究発表・情報共有を行うため4年に一度、ICRR (International Congress of Radiation Research、国際放射線研究会議) を開催しています。ICRRは放射線関連の最大の会議で、前回の第16回会議は英国・マンチェスターで開催されました。今回第17回会議は、ICRRとRRS (Radiation Research Society、放射線研究学会) 2023年次大会との共催で、カナダ・モントリオールの国際会議場において、8月27日～30日の4日間の日程で、対面形式で開催され、参加者は約500人と非常に盛況でした (図1、図2)。当協会からは筆者が参加し、ポスター発表を行いました。

今年の会議は、「放射線影響のメカニズム」「高LET放射線」「新しい放射線治療法」「低線量—環境—放射線防護—疫学」「ビッグデータとAI」などに重点を置いていました。これらのトピックは、4つの全体講演、30のシンポジウム、15のトピックレビュー、4つの受賞講演、そして討論会を通して取り上げられました。

発表ポスターは約500枚と数が多く、分野



図1 カラフルな外観のモントリオール国際会議場



図2 ICRR 2023 会場入り口

別に前後2日に分けて掲示され、8つのポスターセッションが設定されていました。

筆者は、『J-EPISODEにおける福島緊急作業員の臓器線量再構築』と題したポスター発表を行いました。当協会が実施している原子力発電施設等の約8万人の作業者を対象とした疫学調査J-EPISODEには、福島事故後の緊急作業に従事した人が約4千人含まれます。放射線のリスク評価を適切に行うために、緊

急作業被ばく線量を外部・内部線量別に臓器吸収線量に再構築する方法を開発したので、その成果を紹介しました(図3)。

その他の興味ある発表について紹介します。仏英米3カ国の放射線業務従事者の国際共同研究INWORKSの追跡期間を10年延長した結果が、会議直前に論文発表されましたが、その内容について、全体講演で、論文著者Richardson教授による説明がありました。線量反応について、前回発表と同様の線形性とほぼ同程度のリスクを示しましたが、質疑では高線量域で見られる下方湾曲傾向が議論となりました。

コホート研究の検出力を高めることを目的とした『疫学における国際統合研究』シンポジウムでは、米国MPS (Million Persons Study、百万人研究) の様々な事例の発表がありました。プール研究によるデータ数の増加に伴って、リスク解析ソフトウェアの能力向上の必要が生じるため、新しくソフトウェアを開発しているという興味ある話題もありました。

全般的に、NASA (米国航空宇宙局) の火星探査計画を念頭においたトピックスが多い印象を受けました。筆頭は、何と言っても医学物理士からNASA宇宙飛行士候補になった方

の講演でした。2年間の訓練を経て、国際宇宙ステーションISSに乗り込む予定だそうです。火星への飛行には2～3年かかり、一旦出発すると後戻りはできないリスクを抱えています。米国放射線防護審議会NCRPが放射線業務従事者の生涯被ばく線量上限を650 mSvと設定しているのに対し、NASAは各宇宙飛行士の生涯被ばく線量の上限を600 mSvに設定しているそうです。

宇宙飛行に関連して、放射線の非がん疾患、特に、循環器系疾患や認知機能に関連する中枢神経系疾患に関する研究発表が多くありました。2つの受賞講演も共に放射線が中枢神経系、認知機能に及ぼす影響に関心を示しています。特に、MPSでは、宇宙飛行士の疑似的隔離環境として、原子力潜水艦乗組員約17万人の慢性的な放射線被ばくと同時に経験する複数のストレス因子に関連した晩発性神経・行動障害と持続性認知障害を評価する研究に着手するとしています。

『放射線防護』シンポジウムでは、ICRP主委員会Werner Ruehm議長およびUNSCEAR Jin Chen議長から、それぞれ最近の活動と今後の予定に関する発表がありました。ICRPでは次の10年を考える上で重要な3つの文書の紹介が、また、UNSCEARでは今後数年間で刊行予定の報告書トピックスの紹介がありました。

ポスター発表では、スクリーニング検査ががん罹患の過剰相対リスクERRに及ぼす影響に関する研究発表があり、今後のJ-EPIISODEにおけるがん罹患のリスクの解釈にも大いに参考になる話題でした。原爆被爆者寿命調査(LSS)の結果において、放射線と直腸がん罹患の関連が薄い背景について、放射線と腺腫



図3 ポスター展示の様子(中央が筆者の発表ポスター)

ポリープの発生率は関連している一方で、暦年による直腸がん罹患ERRの減少は、1980年代から普及した便潜血検査と時期が一致していたとの発表がありました。また、同じくLSSの発表で、放射線と前立腺がんの関連については、PSA検査が影響している可能性を考慮する必要がある点を指摘していました。

今年の日本は、体温を上回る酷暑の夏でしたが、モントリオール滞在中の最低・最高気温は14～24℃程度で、これだけでリラックスすることができました。カナダ東部に位置するケベック州モントリオールは人口176万とトロントに次ぐカナダ第2の大都市です。北米のパリと呼ばれるように、ケベック州は公用語が仏語となっています。会議プログラムには『自力でモントリオール探検』の時間も設定されていました。しかし、駅名、看板、標識、スーパーの陳列商品もすべて仏語で、少し仏語をかじっておけばよかったと反省しました。街の中心は、モン・ロワイヤル公園の丘の南東に広がり、五大湖から大西洋に流れるセント・ローレンス川との間に位置します(図4)。夏休み期間中だからか、学生街のカルチェ・ラタンなどは閑散としていましたが、石畳の旧市街や、ダウンタウンの一部のメインストリートは観光客であふれていました。旧市街のノートルダム大聖堂(図5)や聖ジョセフ礼拝堂(図6)は必見ポイントでした。

次の第18回ICRRはチェコ共和国ブルノで2027年6月に開催予定です。また、RRSの次回年次大会は2024年9月15～19日に米国アリゾナ州ツーソンで開催予定です。



図4 モン・ロワイヤル公園から望むモントリオール市街地(後方はセント・ローレンス川)

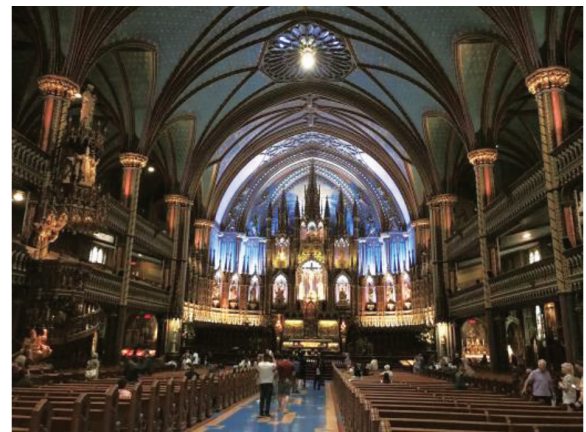


図5 コバルトブルーのライトに照らされたノートルダム大聖堂の祭壇



図6 聖ジョセフ礼拝堂(モン・ロワイヤル公園の南西)

原子力業務従事者被ばく線量登録管理制度における 統計資料の公表について (令和4年度(2022))

放射線従事者中央登録センター

1. 統計資料の公表について

(公財)放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター(以下「中央登録センター」という。)は、「原子力業務従事者被ばく線量登録管理制度」に加入する原子炉設置者や核燃料物質の加工事業者等の原子力事業所に従事する、放射線業務従事者一人ひとりに中央登録番号を付与して登録し、その者の被ばく線量(以下「線量」という。)を一元的に管理しています。従って、放射線業務従事者が複数の原子力事業所を移動して放射線業務に従事した場合であっても、当該従事者の全事業所における線量を正確に把握することが可能です。

中央登録センターでは、登録されたデータを基に、原子力事業所における放射線業務従事者の放射線管理状況を示す統計資料を公表しております。

本号において公表するのは令和4年度(2022)の統計資料です。

なお、東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所での廃炉作業による被ばく線量の寄与が大きく、他の原子力施設での被ばく管理の実態が見えにくいことから、福島第一原子力発電所の線量データを除外した統計資料も併せて作成しました。

2. 被ばく線量登録管理制度に加入している 原子力事業者一覧

公表する統計資料は、以下の原子力事業者から中央登録センターに登録された線量データを基に作成したものです。()内は事業所を示します。

- ① 日本原子力研究開発機構(原科研、核サ研、大洗、東濃、人形、ふげん、もんじゅ、むつ)
- ② 日本原燃株式会社(濃縮・埋設事業所、

再処理事業所)

- ③ 北海道電力株式会社(泊)
- ④ 東北電力株式会社(女川、東通)
- ⑤ 東京電力ホールディングス株式会社(福島第一、福島第二、柏崎刈羽)
- ⑥ 中部電力株式会社(浜岡)
- ⑦ 北陸電力株式会社(志賀)
- ⑧ 関西電力株式会社(美浜、高浜、大飯)
- ⑨ 中国電力株式会社(島根)
- ⑩ 四国電力株式会社(伊方)
- ⑪ 九州電力株式会社(玄海、川内)
- ⑫ 日本原子力発電株式会社(東海、東海第二、敦賀)
- ⑬ 原子燃料工業株式会社(熊取、東海)
- ⑭ 住友金属鉱山株式会社(東海)(※)
- ⑮ 株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン(横須賀)
- ⑯ 三菱原子燃料株式会社(東海)
- ⑰ 株式会社ジェー・シー・オー(東海)

※ 令和3年(2021)3月31日脱退

3. データの集計方法

「原子力業務従事者被ばく線量登録管理制度」に加入している原子力事業所における放射線業務従事者の線量を、中央登録センターが集計したものです。

- (1) 本統計資料は、令和5年(2023)6月30日現在の原子力事業者からの登録データに基づき作成しました。
- (2) 「最大線量」は小数点以下第2位を四捨五入し記載しています。「合計線量」、「平均線量」、及び「%」は、数値を算出後に小数点以下第2位を四捨五入しています。このため、表中の合計が合わない場合や100.0%にならない場合があります。
- (3) 「放射線業務従事者の年齢」は、令和

5年(2023)3月31日現在の満年齢としています。

- (4) 放射線業務従事者の「合計人数」については、実際の人数で集計したものです(複数の原子力事業所に従事した場合でも重複して集計していません)。

【放射線業務従事者の線量限度】

放射線業務従事者の線量限度は、5年間につき100ミリシーベルト及び1年間につき50ミリシーベルト(女子(妊娠不能と診断された者、妊娠の意思のない者及び妊娠中の者を除く))については、前述の規定のほか、3月間につき5ミリシーベルト)。なお、5年間は平成13年(2001)4月1日以後5年毎に区分した各期間。

【用語の解説】

- (1) 放射線業務従事者：原子炉等規制法に基づき定められた放射線業務従事者で

あって、業務上管理区域に立ち入る者(一時的に立ち入る者を除く)です。

- (2) 線量：放射線業務従事者の関係各事業所における線量を年度(4月1日から翌年3月31日まで)で集計したものです。
- (3) 5年間線量：放射線業務従事者の5年間線量限度の集計は、法令により平成13(2001)年4月1日を始期とし、以後5年毎の線量を集計することとなっています。今期は令和3年度(2021)～令和4年度(2022)の2年間の線量です。
- (4) 年間関係事業所数：放射線業務従事者が所定の期間(年度)内に放射線業務を行った原子力事業所の数を示します。令和4年度(2022)の関係事業所総数は33です。なお、年度内に同一人が同一事業所で複数回の放射線業務に従事した場合であっても事業所数は1として数えています。

4. 令和4年度(2022)統計資料

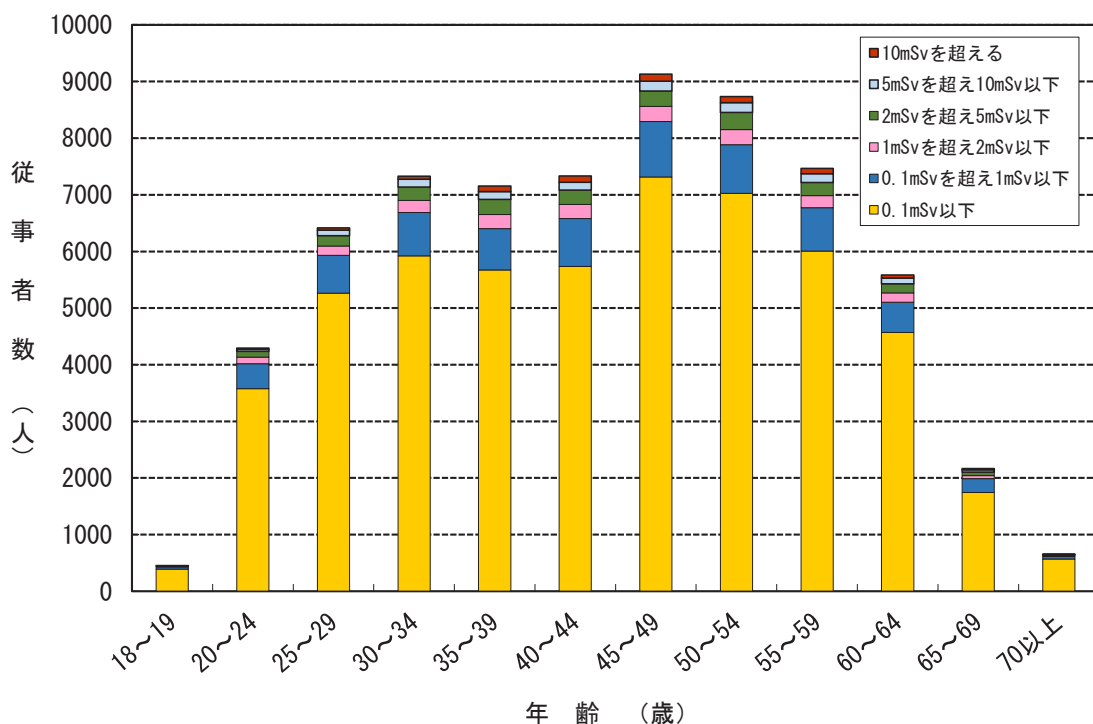
1. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)]

線量(mSv) 年齢(歳)	放射線業務従事者数(人数)								線 量			
	0.1以下	0.1を超え 1以下	1を超え 2以下	2を超え 5以下	5を超え 10以下	10を超え 15以下	15を超え 20以下	20を 超える	合計人数 (%)	集団線量 (人・mSv)	平均 (mSv)	最大 (mSv)
18～19	391	40	4	12	3	0	0	0	450 (0.7)	83.4	0.2	8.6
20～24	3,577	441	115	104	36	13	7	0	4,293 (6.4)	1,264.2	0.3	16.4
25～29	5,265	664	166	183	98	32	6	0	6,414 (9.6)	2,368.4	0.4	17.1
30～34	5,922	765	214	234	138	42	15	0	7,330 (11.0)	3,239.1	0.4	17.6
35～39	5,672	731	247	271	136	68	32	0	7,157 (10.7)	3,862.9	0.5	16.9
40～44	5,736	843	250	255	138	82	29	0	7,333 (11.0)	4,072.2	0.6	17.1
45～49	7,314	978	268	273	172	85	40	0	9,130 (13.7)	4,668.2	0.5	16.8
50～54	7,026	857	270	301	172	73	34	0	8,733 (13.1)	4,481.1	0.5	16.8
55～59	6,005	766	213	234	157	59	32	0	7,466 (11.2)	3,804.9	0.5	17.0
60～64	4,570	534	166	158	101	46	11	0	5,586 (8.4)	2,508.4	0.4	17.3
65～69	1,746	241	55	61	41	12	9	0	2,165 (3.2)	982.5	0.5	17.2
70以上	568	47	18	12	3	1	1	0	650 (1.0)	140.4	0.2	15.2
合計人数 (%)	53,792 (80.6)	6,907 (10.4)	1,986 (3.0)	2,098 (3.1)	1,195 (1.8)	513 (0.8)	216 (0.3)	0 (0.0)	66,707(100.0)	—	—	—
集団線量 (人・mSv)	329.0	3,037.5	2,904.7	6,714.0	8,902.2	6,142.9	3,445.5	0.0	—	31,475.8	0.5	17.6

[表の見方]

- 例えば、表における線量1を超え2以下の25～29歳「166」という値は、令和4年度(2022)1年間に25～29歳の者で放射線業務を行い、その線量が1mSvを超え2mSv以下であった者が、166人であったことを示します。
- 年齢の集計方法は、令和5年(2023)3月31日現在の満年齢です。

2. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)]



* この図は「1. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)]」の表を図化したものです。

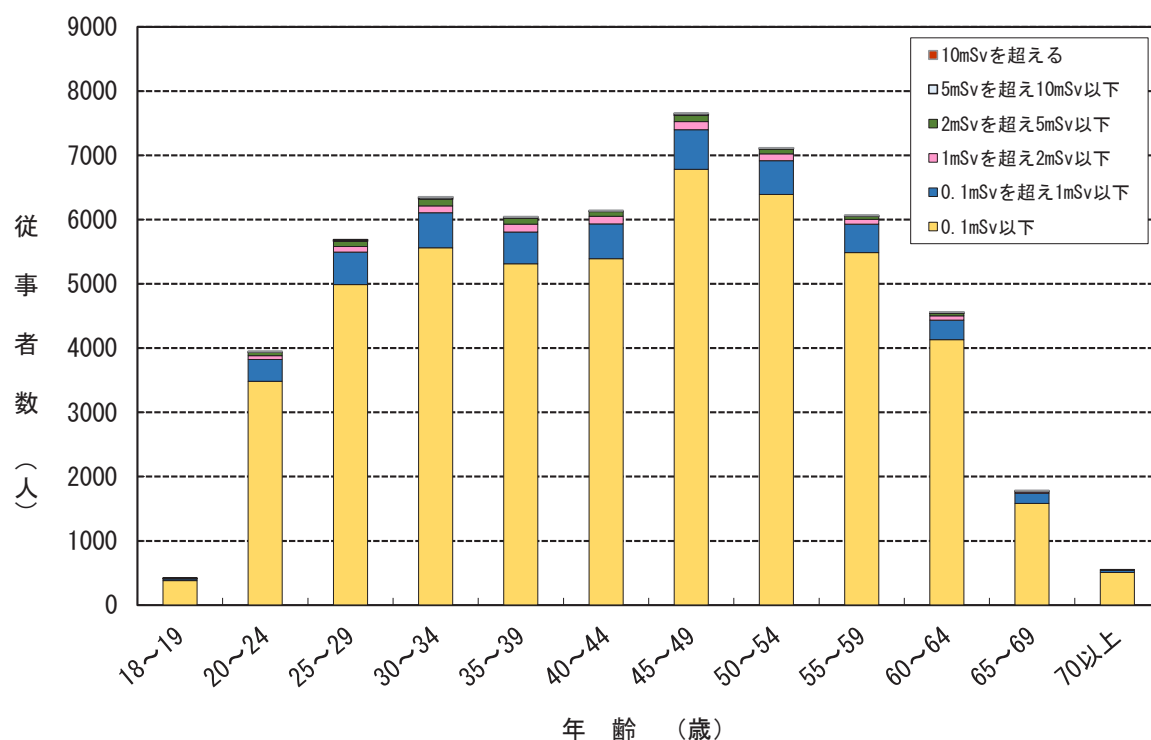
3. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)] (福島第一原子力発電所を除く)

線量(mSv) 年齢(歳)	放射線業務従事者数(人数)								線 量			
	0.1以下	0.1を超え 1以下	1を超え 2以下	2を超え 5以下	5を超え 10以下	10を超え 15以下	15を超え 20以下	20を 超える	合計人数 (%)	集団線量 (人・mSv)	平均 (mSv)	最大 (mSv)
18～19	380	30	2	7	1	0	0	0	420 (0.7)	43.9	0.1	6.3
20～24	3,482	341	60	55	8	2	0	0	3,948 (7.0)	498.3	0.1	11.4
25～29	4,990	504	87	82	25	0	0	0	5,688 (10.1)	813.7	0.1	9.6
30～34	5,563	543	110	105	31	3	0	0	6,355 (11.3)	1,003.1	0.2	11.6
35～39	5,315	493	123	93	20	1	0	0	6,045 (10.7)	869.1	0.1	10.4
40～44	5,393	541	118	76	12	1	0	0	6,141 (10.9)	754.4	0.1	11.4
45～49	6,783	616	127	99	26	1	0	0	7,652 (13.6)	966.5	0.1	10.3
50～54	6,392	525	108	74	18	3	0	0	7,120 (12.6)	790.6	0.1	11.3
55～59	5,488	441	75	49	12	1	0	0	6,066 (10.8)	560.8	0.1	10.9
60～64	4,132	306	65	38	18	1	0	0	4,560 (8.1)	497.9	0.1	12.8
65～69	1,582	158	19	16	6	1	0	0	1,782 (3.2)	209.7	0.1	12.5
70以上	508	31	13	3	0	0	0	0	555 (1.0)	49.4	0.1	4.5
合計人数 (%)	50,008 (88.8)	4,529 (8.0)	907 (1.6)	697 (1.2)	177 (0.3)	14 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	56,332 (100.0)	—	—	—
集団線量 (人・mSv)	260.9	1,921.6	1,324.6	2,166.8	1,228.1	155.4	0.0	0.0	—	7,057.3	0.1	12.8

[表の見方]

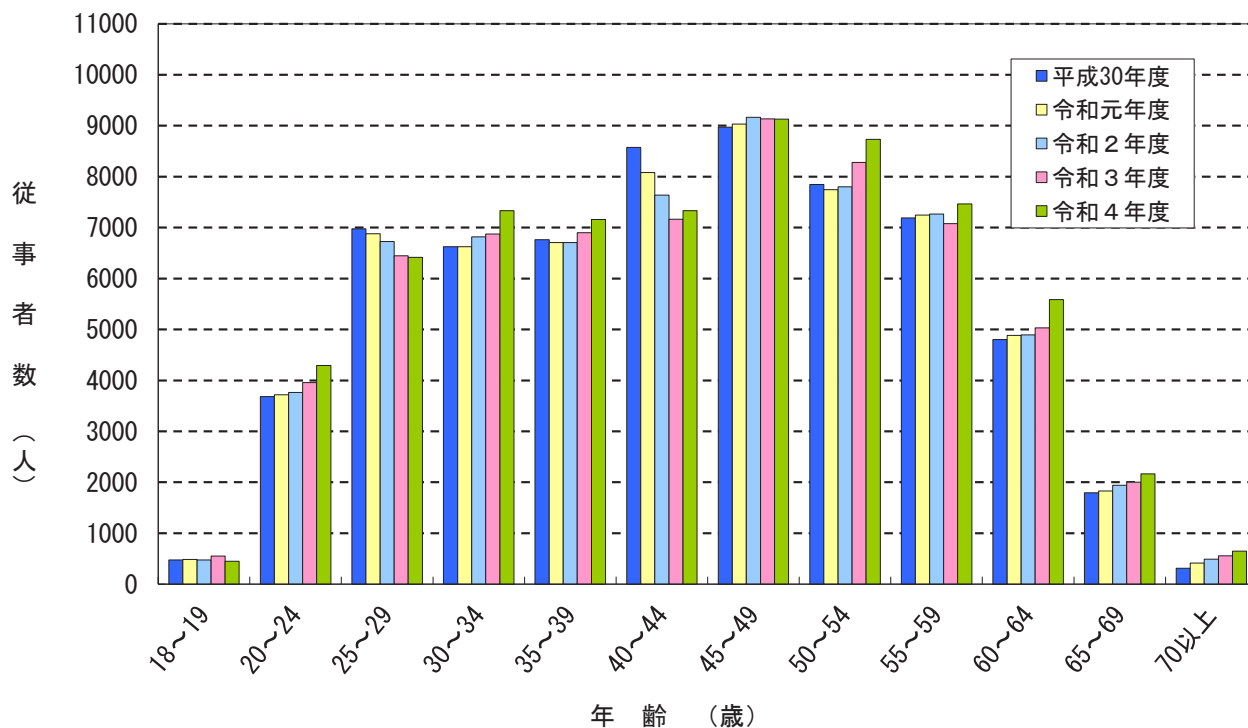
- ・本表は、福島第一原子力発電所の登録データを除外して作成したものです。福島第一原子力発電所のみの被ばく線量データは東京電力ホールディングス(株)のホームページで閲覧できます。
- ・例えば、表における線量1を超え2以下の25～29歳「87」という値は、令和4年度(2022)1年間に25～29歳の者で放射線業務を行い、その線量が1mSvを超え2mSv以下であった者が、87人であったことを示します。
- ・年齢の集計方法は、令和5年(2023)3月31日現在の満年齢です。

4. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)] (福島第一原子力発電所を除く)



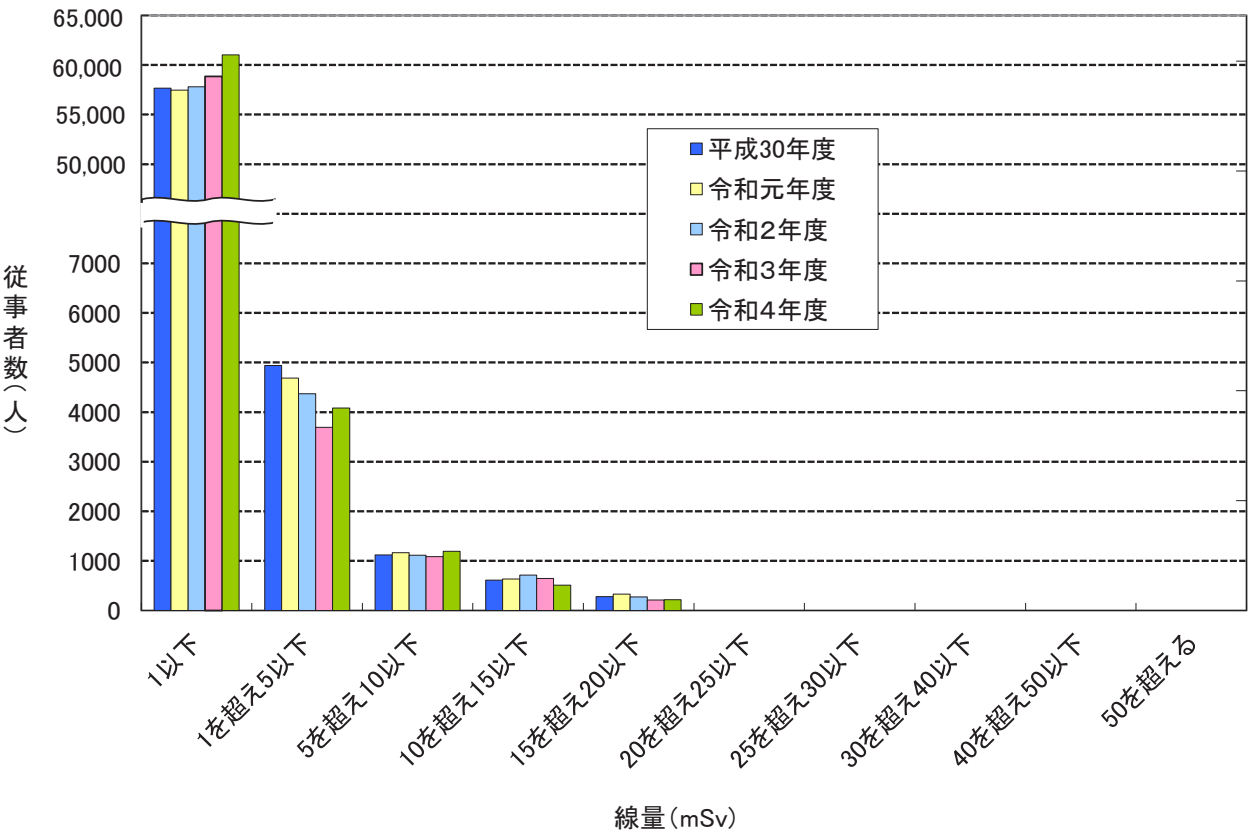
* この図は「3. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)](福島第一原子力発電所を除く)」の表を図化したものです。

5. 放射線業務従事者の年齢別従事者数の年度推移[平成30年度(2018)～令和4年度(2022)]



* この図は「1. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)]」の表と過去4年間(平成30年度(2018)～令和3年度(2021))の表を基に図化したものです。

6. 放射線業務従事者の線量別従事者数の年度推移[平成30年度(2018)～令和4年度(2022)]



* この図は「1. 放射線業務従事者の年齢別線量[令和4年度(2022)]」の表と過去4年間(平成30年度(2018)～令和3年度(2021))の表を基に図化したものです。

7. 放射線業務従事者の男女別線量[令和4年度(2022)]

線量(mSv)	性別	放射線業務従事者数 人数(%)			集団線量 人・mSv (%)
		男子	女子	合計人数	
0.1以下		52,645 (80.3)	1,147 (97.1)	53,792 (80.6)	329.0 (1.0)
0.1を超え1以下		6,880 (10.5)	27 (2.3)	6,907 (10.4)	3,037.5 (9.7)
1を超え2以下		1,982 (3.0)	4 (0.3)	1,986 (3.0)	2,904.7 (9.2)
2を超え5以下		2,095 (3.2)	3 (0.3)	2,098 (3.1)	6,714.0 (21.3)
5を超え10以下		1,195 (1.8)	0 (0.0)	1,195 (1.8)	8,902.2 (28.3)
10を超え15以下		513 (0.8)	0 (0.0)	513 (0.8)	6,142.9 (19.5)
15を超え20以下		216 (0.3)	0 (0.0)	216 (0.3)	3,445.5 (10.9)
20を超える		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0 (0.0)
合計人数(%)		65,526(100.0)	1,181(100.0)	66,707(100.0)	—
男女の割合(%)		98.2	1.8	100.0	—
集団線量(人・mSv)		31,446.8	29.0	—	31,475.8(100.0)
平均線量(mSv)		0.5	0.0	0.5	—
最大線量(mSv)		17.6	3.7	17.6	—

[表の見方]

・例えば、表における線量1を超え2以下の男子「1,982」という値は、令和4年度(2022)1年間に放射線業務を行った男子で、その線量が1 mSvを超え2 mSv以下であった者が1,982人であったことを示します。

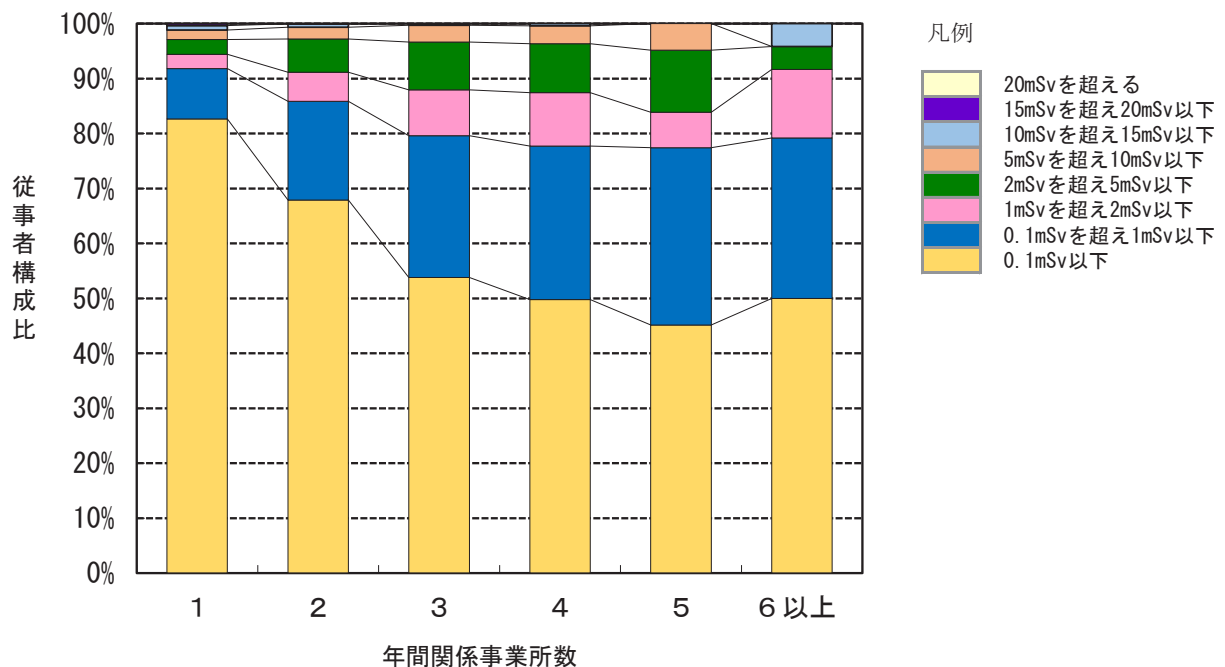
8. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量[令和4年度(2022)]

年間関係事業所数 年間線量(mSv)	放射線業務従事者数(人数)						合計人数(%)
	1	2	3	4	5	6以上	
0.1以下	48,881	4,168	580	123	28	12	53,792 (80.6)
0.1を超え1以下	5,430	1,103	278	69	20	7	6,907 (10.4)
1を超え2以下	1,539	326	90	24	4	3	1,986 (3.0)
2を超え5以下	1,602	372	94	22	7	1	2,098 (3.1)
5を超え10以下	1,021	130	33	8	3	0	1,195 (1.8)
10を超え15以下	469	39	3	1	0	1	513 (0.8)
15を超え20以下	213	3	0	0	0	0	216 (0.3)
20を超える	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
合計人数(%)	59,155 (88.7)	6,141 (9.2)	1,078 (1.6)	247 (0.4)	62 (0.1)	24 (0.0)	66,707 (100.0)
平均線量(mSv)	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	0.9	0.5

[表の見方]

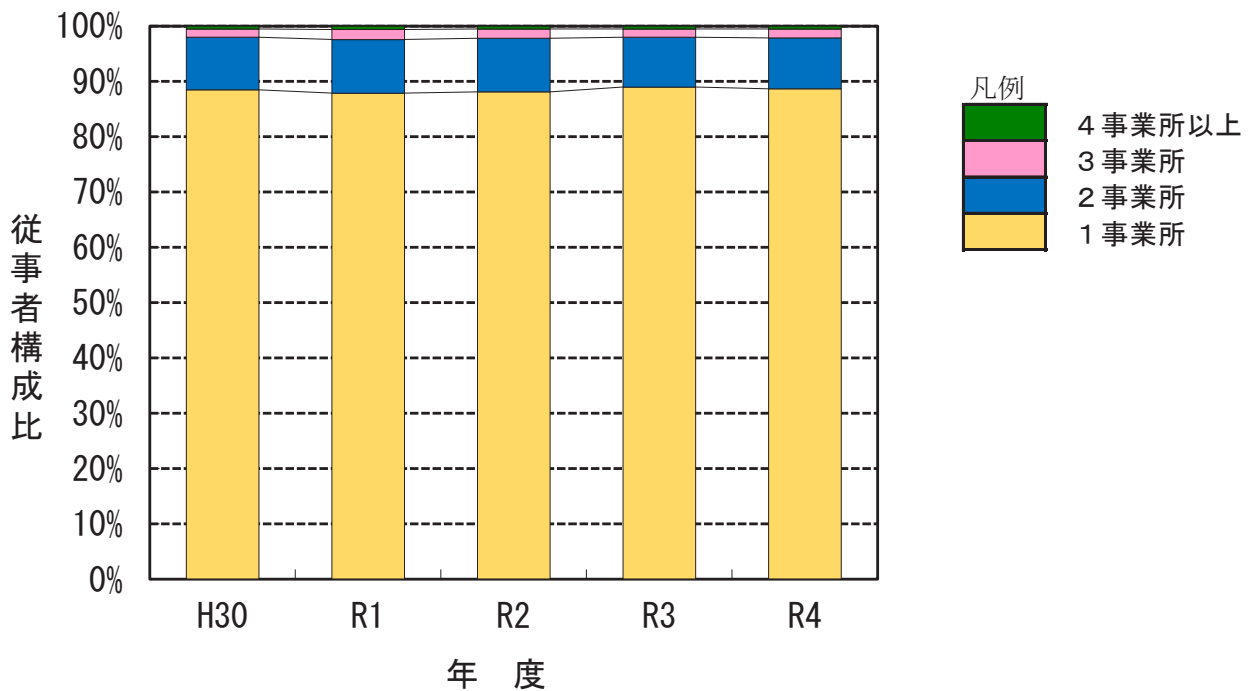
- 例えば、表における年間関係事業所数が5、年間線量が0.1以下の「28」という値は、令和4年度(2022)1年間に5カ所の事業所で放射線業務を行い、その線量の合計が0.1mSv以下であった者が28人であったことを示します。

9. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量に対する従事者構成比 [令和4年度(2022)]



*この図は「8. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量[令和4年度(2022)]」の表を基に図化したものです。

10. 放射線業務従事者の年間関係事業所数に対する従事者構成比の年度推移 [平成30年度(2018)～令和4年度(2022)]



* この図は「8. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量[令和4年度(2022)]」の表と過去4年間(平成30年度(2018)～令和3年度(2021))のデータを基に図化したものです。

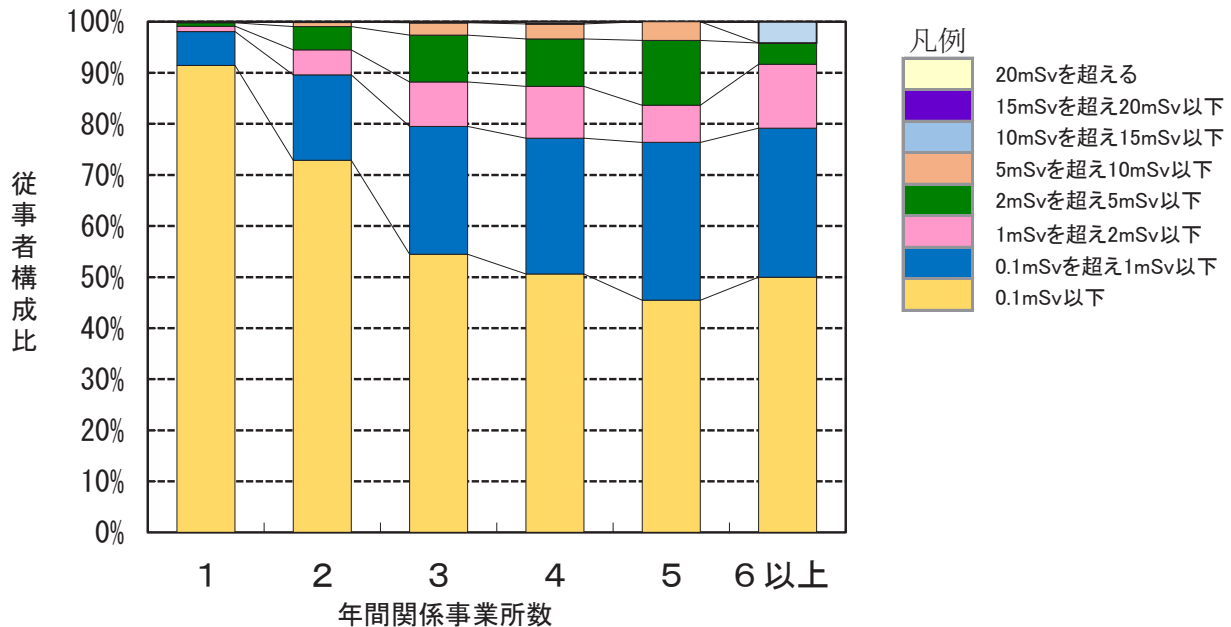
11. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量[令和4年度(2022)] (福島第一原子力発電所を除く)

年間関係 事業所数 年間線量(mSv)	放射線業務従事者数(人数)						合計人数(%)
	1	2	3	4	5	6以上	
0.1以下	45,339	3,967	545	120	25	12	50,008 (88.8)
0.1を超え1以下	3,278	913	251	63	17	7	4,529 (8.0)
1を超え2以下	523	266	87	24	4	3	907 (1.6)
2を超え5以下	328	247	92	22	7	1	697 (1.2)
5を超え10以下	97	47	24	7	2	0	177 (0.3)
10を超え15以下	5	5	2	1	0	1	14 (0.0)
15を超え20以下	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
20を超える	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
合計人数 (%)	49,570 (88.0)	5,445 (9.7)	1,001 (1.8)	237 (0.4)	55 (0.1)	24 (0.0)	56,332(100.0)
平均線量(mSv)	0.1	0.4	0.7	0.8	1.0	0.9	0.1

[表の見方]

- ・本表は、福島第一原子力発電所の登録データを除外して作成したものです。
- ・例えば、表における年間関係事業所数が5、年間線量が0.1以下の「25」という値は、令和4年度(2022)1年間に5カ所の事業所で放射線業務を行い、その線量の合計が0.1mSv以下であった者が25人であったことを示します。

12. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量に対する従事者構成比
[令和4年度(2022)]
(福島第一原子力発電所を除く)



*この図は「11. 放射線業務従事者の年間関係事業所数及び線量[令和4年度(2022)](福島第一原子力発電所を除く)」の表を基に図化したものです。

13. 放射線業務従事者の2年間関係事業所数及び経過線量
[令和3年度(2021)～令和4年度(2022)]
(福島第一原子力発電所を除く)

線量(mSv) \ 2年間関係事業所数	放射線業務従事者数(人数)								合計人数(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8以上	
1以下	59,345	7,853	1,558	406	122	46	26	10	69,366 (88.6)
1を超え5以下	3,639	986	343	137	64	23	7	2	5,201 (6.6)
5を超え10以下	1,302	301	93	43	17	6	3	2	1,767 (2.3)
10を超え15以下	777	126	35	12	7	2	0	0	959 (1.2)
15を超え20以下	486	60	13	2	0	0	0	0	561 (0.7)
20を超え25以下	229	22	1	1	0	0	0	0	253 (0.3)
25を超え30以下	93	15	0	0	0	0	0	0	108 (0.1)
30を超え40以下	89	6	0	0	0	0	0	0	95 (0.1)
40を超え50以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
50を超え60以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
60を超え70以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
70を超え80以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
80を超え90以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
90を超え100以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
100を超える	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)
合計人数(%)	65,960 (84.2)	9,369 (12.0)	2,043 (2.6)	601 (0.8)	210 (0.3)	77 (0.1)	36 (0.0)	14 (0.0)	78,310 (100.0)
平均線量(mSv)	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	1.7	1.2	1.6	0.8

[表の見方]

- 放射線業務従事者の線量限度は、5年間につき100mSv及び1年間につき50mSv。なお、5年間は平成13年4月1日以後5年毎に区分した各期間。
- 例えば、表における線量5を超え10以下の2年間関係事業所数4「43」という値は、令和3年度(2021)から4年度(2022)の2年間に4ヶ所の事業所で放射線業務を行い、その線量が5mSvを超え10mSv以下であった者が43人であったことを示します。

放射線影響協会 放射線従事者中央登録センター
伊藤 公雄

最初にお断りしておきますが、自分は自慢できるほど熱心な読書家ではありません。ただ本を読むことはそれなりに続いている楽しみの一つなので、今回ご紹介することとしました。

本を読むとき、1冊ずつ順番に読んでいく人と複数の本を並行して読んでいく人がいると思いますが、皆さんはどうでしょうか？自分は、以前は1冊ずつ読む派でしたが、最近は複数並行して読む派に変わってきました。というのも、もう20年ほど前になりますが、とある上司の自宅にお邪魔した際、(失礼ですが)意外な本が並んでおり、この方が読んでいるのなら自分も読んでみるか、と思って読み始めたのが、塩野七生さんの「ローマ人の物語」です。ご存じの方も多いと思いますが、この本は、文庫本で全43巻(単行本なら全15巻)、という長編で、読みはじめたものの、これだけを読み続けても何年かかるかわからないし、正直なところ飽きてきます。このため、必然的に他の本と並行して読み進めることになり、場面に応じて(出張の移動中に読む本、自宅で時間のある時に読む本、その他出先で読むために普段使いのバッグに入れておく本、etc)複数の本を読み分けるようになりました。このような読み方になると、本によっては1か月ぶりぐらいに続きを読むこととなりますが、読んでいるうちに前に読んだことを思い出してきたり、必要なら少し前に戻って改めて読んでみたりして、案外、気にならないものです。また、小説のように続きが気になる本の場合には、空いた時間に(あるいは時間を空けて)集中的に読むようにしています。

「ローマ人の物語」については、その続編の「ローマ亡き後の地中海世界」を含め、基本的には出張などの移動中に読む本となり、多分10年くらいかけて読み終えたと思います。それほど関心がなかった古代ローマの歴史を大雑把ではあるものの理解でき、現在のヨーロッパの文化、文明に与えた影響の大きさもなんとなく分かったような気がします。古代ローマの中ではユリウス・カエサルが存在は大きく、物語としても面白かった記憶があります。余談ですが、ヤマザキマリさんの「テルマエロマエ」を読むためのバックグランド情報としてとても役に立ちました。



写真1 ローマ人の物語(文庫版43巻)、手前平置き右は第1巻「ローマは1日してならず(上)」、手前平置き左は第8巻「ユリウス・カエサル、ルビコン以前」。塩野七生さんの考えで文庫版は持ち運びの便利のため、1冊々々が比較的薄く仕上げられています。また、表紙にはローマ時代のコインがあしらわれていて、選んだコインの理由などが冒頭に記載されています。

読書といえば、どんなジャンルの本を読むか、も話題になるところですが、自分の場合は特に決まったものはありません。小説なら、

純文学と呼ばれるものから、推理小説やSFなど、いわゆる大衆文学と呼ばれるものまで読みますし、気楽に読めるエッセイなども手に取ります。いずれにしても、比較的読みやすいものが多いです。その中で、一時的に警察小説^{※1}を読むことが続いたり、その次は時代小説^{※2}が続いたり、気分次第のところがあります。また、1冊読んで面白いと思うとその作家さんの本をしばらく読み続けたりもします。高村薫さんとか池澤夏樹さんとかは一時期よく読んだ作家さんです。

さて、移動中の読書は、「ローマ人の物語」等の次は、司馬遼太郎さんの「街道をゆく」を読み始めました。ご存じの方も多いと思いますが、「街道をゆく」は、司馬さんが国内外の様々な地域を旅して、司馬さんの視点で地域の歴史を語り、日本や日本人について思いをつづった紀行文です。文庫本で全43巻になりますが、9年ほどかけてつい最近読み終わりました。最後の方の第36巻では、神田を旅しており、興味深く読みました。残念ながら私の職場(放影協)のある神田鍛冶町はほとんど触れられていませんが、江戸の成り立ちの頃から、幕末、明治の歴史上、神田界限が果たした役割について、司馬さんの知識や考えが披露されています。神田明神と平将門の関係から始まり、駿河台の地名の由来(徳川家康の隠居の場所である現在の静岡の旧名称の「駿河」からきている)や本屋、大学が密集している歴史的な経緯、明治の文豪である森鷗外、夏目漱石と神田界限との関わりなど様々なことに話が及び、現在の地名では神保町から神田明神、ニコライ堂、湯島聖堂周辺が取り上げられています。「街道をゆく」を読み終わってしまっただけで、移動中の本を、この次どうしようかと思案をしていますが、これといったものが見つからないので、しばらくは気の向くままの読書になりそうです。



写真2 街道をゆく(文庫版43巻)、手前平置き右は第1巻(湖西のみち、甲州街道、長州路)、手前平置き左は第36巻(本所深川散歩、神田界限)

このような文章を書いているながら、気が引けるのですが、これまでは、あまり古典と呼ばれる本を読んでいないので(さきの森鷗外や夏目漱石もあまり読んでいない)、読まず嫌いにならず古典も含めて、この先も読書を楽しめるとよいなと思っています。

※1 警察小説というジャンルがあるか、定かではありませんが、様々な事件(犯罪)を解決するという意味では推理小説の範疇と思います。事件の謎解きの妙よりも、警察内部の所属や階級、警察官相互の確執や心理描写に重点を置いて物語が進むものをここでは、警察小説と呼びたいと思います。お薦めは、横山秀夫さんの「第三の時効」などF県警シリーズ、今野敏さんの「隠蔽捜査」シリーズ。

※2 時代小説はいろいろありますが、自分は藤沢周平さんをよく読みます。司馬遼太郎さんは時代小説作家の一面もありますが、「街道をゆく」に代表される紀行文や評論、エッセイなどはよく読むものの、小説はあまり読んでいなくて、「龍馬がゆく」くらいしか読んだことがありません。

(公財) 放射線影響協会からのお知らせ

放射線管理記録の引渡しについて

RI等使用事業者は、法令により従事者の被ばく線量の測定記録および健康診断記録の保存が義務付けられています。ただし、当該記録の対象者が従事者でなくなった場合又は当該記録を5年以上保存した場合には、国の指定した記録保存機関である当協会へ記録を引渡すことにより法令上の記録保存の義務が免除されます。また、RI等使用事業者が、RI等の使用を廃止した場合は、当協会へ記録を引渡すことが義務付けられています。

当協会では、引渡しを受けた記録を、厳正な管理の下に保管するとともに、記録に関わる本人からの開示請求等に対応しています。

なお、廃止措置での記録の引渡しの際に、保存しておくべき記録が紛失のため引渡せないケースが発生しておりますので、5年以上保存の記録については当協会へ順次引渡すことをお勧めいたします。

「RI等記録引渡しの手続き、料金等」のお問合せ先
(公財)放射線影響協会
放射線従事者中央登録センター RI等記録管理課
電話：03(5295)1790 e-mail：ri@rea.or.jp
URL：https://www.rea.or.jp/chutou/hikiwatashi.htm

主 要 日 誌

【人事異動】

○放射線従事者中央登録センター

9月1日 【異動】調査役 兼業務管理課長、兼総務部調査役(放射線疫学調査センター 調査役 兼事業推進課長)黒澤 覚

○放射線疫学調査センター

9月1日 【採用】事業推進担当部長 兼事業推進課長、兼広報担当部長、兼調査担当部長、兼調査課長 中込 崇

【活動日誌】

○放射線従事者中央登録センター

7月12日 第56回統計データ評価委員会(令和4年度「標準統計資料」及び「参考統計資料」について等)(対面及びWebミーティング形式)

7月27日 第131回被ばく線量登録管理制度推進協議会(令和4年度事業報告及び決算報告について、令和4年度「標準統計資料」及び「参考統計資料」について等)(対面及びWebミーティング形式)

○放射線疫学調査センター

7月21日 令和5年度第2回放射線疫学調査成果利活用検討委員会(Webミーティング形式)

放影協ニュース 2023. 10, No.116

編集・発行 公益財団法人 放射線影響協会

URL：https://www.rea.or.jp

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1丁目9番16号 丸石第2ビル5階

電話：03(5295)1481(代) FAX：03(5295)1486

●放射線従事者中央登録センター

電話：03(5295)1788(代) FAX：03(5295)1486

●放射線疫学調査センター

電話：03(5295)1494(代) FAX：03(5295)1485