



Photo Kiranori Kirano

Index

近畿大学が行ってきた川俣町復興支援活動 ～ ガラスバッジによる個人線量測定をはじめとして ～…山西 弘城	1
〔コラム〕 35th Column 【放射線治療】……………中川 恵一	6
令和2年度 一人平均年間被ばく実効線量0.18ミリシーベルト…中村 尚司	7
令和2年度 年齢・性別個人線量の実態 ……………	10
〔放射線道場の喫茶室〕 第12回 不正常と非正常 ……………鴻 知己	13
研究・開発・サービス提供の拠点 大洗地区のご紹介……………	14
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ……………	18
〔サービス部門からのお願い〕 変更連絡方法についてご協力お願いします……………	19

近畿大学が行ってきた 川俣町復興支援活動



山西 弘城*

～ ガラスバッジによる個人線量測定をはじめとして ～

はじめに

2021年11月11日に近畿大学原子炉は臨界60周年を迎える。本学初代総長の世耕弘一が「これからの原子力技術者の教育を本物の原子炉で」との強い想いで購入し設置した民間初であり大学初の原子炉であるが、現在も現役で教育に研究に活用されている。原子炉の設置に併せて1961年に原子炉工学科が設置されたが、2002年に同学科は廃止され、電気電子工学科の一部に継承されて現在に至っている。近年のエネルギー関連学科の需要から、2022年4月に本学理工学部にてエネルギー物質学科を新設し、入学者を受け入れる。未来のエネルギー創成を志す若者に進路の一つとしてお勧めいただければ幸いである。

東京電力福島第一原子力発電所（以下、1F）事故によって放出した放射性物質は、東日本を覆うほどの広範囲に分布した。この不安な状況において、近畿大学は西日本に拠点を置く総合大学ではあるが、原子炉を有する大学として、早い時期から支援活動を展開してきた。2011年3月下旬に、近畿大学原子力研究所では、関西地方の原子力関係者（OB含む）44名の協力のもとに、放射線の健康影響など電話相談ホットライン（3回線）を開設して、市民の相談にのり、放射線や現状に関する情報を提供することで不安を和らげることに努めた。3月24日から10日間実施して、705件の相談に対応した。

川俣町復興支援活動のはじまり

福島県伊達郡川俣町は、1Fから北西に30kmを超える場所に位置する。人口は15,352人（2011年5月現在）であった。原子力発電所立地の町ではなく、隣接もしていない。3月から、1Fから20km圏内に住む浪江町からの避難住民を受け入れてきた。政府は2011年4月22日に、1Fから20kmを超える距離にあって、2012年3月11日までの積算線量の推定値が20mSvを上回る区域を計画的避難区域とすることを決めた。このため、川俣町の一部である山木屋地区が当該区域に指定された。同地区には町民の約8%が居住していた。4月上旬に、川俣町長が原子力・放射線をアドバイザーできる者を探しているとの情報を間接的に得た。そこで、熱出力1Wの教育用原子炉を持つ近畿大学原子力研究所には、原子力・放射線を専門とする研究者もいるので、力になりたいと考えて川俣町と連絡を取り、4月30日に同町を訪問した（図1）。空間線量率の測定、表土除去による線量率低減の効果の検討、環境試料採取を町と共同で行い、汚染状況の調査を開始した。調査の目的は、実態の把握と、対策の提言に資するデータの収集とした。5月から6月にかけて、原子力研究所は町からの質問を受け、依頼された試料の測定を行った。質問や依頼は学校に関するものが中心で、校庭の表土除去方法の提言、通学路でのマスク着用不要の提言、教室窓開放

* Hirokuni YAMANISHI 近畿大学原子力研究所 所長



図1 川俣町への初訪問

に関する安全性の提言、屋外プール詳細調査を行った。また、農地に関しては、家庭菜園の野菜、ため池の水、ひまわり、水田の放射能測定を行い、データを提供した。このように、放射線の専門家として、町の放射線に関するデータの解釈や放射線に対する対策案について相談を受ける中で、近畿大学と川俣町は信頼関係を築いてきた^[1-2]。

2011年6月21日、近畿大学は川俣町から「震災復興アドバイザー」として委嘱を受けた。近畿大学は、教職員からの支援金約2億円を原資に東日本大震災復興支援を実施してきた。その一部を川俣町の支援活動に充当した。環境に広く分布している放射性物質が放射線被ばくをもたらすことから、放射線を測定する手段を持つことが必要であると考え、放射線測定器を寄贈した。後述するガラスバッジの他に、ポケット線量計50本、可搬型の放射線測定器4台、車載可能なGPS機能付き線量率記録システム2基、空間放射線量電光表示システム5セットである。空間放射線量電光表示システムは、5つの幼稚園・保育園の玄関に設置され、園児を送り迎えする保護者が日々減少する線量率を見て安心を得ていた。様々な講演会の開催や講師派遣に応じた。近畿大学東大阪キャンパスでは、本学のイベントに併せて川俣町物産展などを開催し支援活動を盛り上げた。

1 F事故後10年を前に、ICRPは2020年12月に、「原子力事故後の復興に関する国際会議

(福島及びこれまでの事故から学ぶ放射線防護の教訓)」を開催した。筆者らは、「専門家と専門組織の役割」のセッションで、「川俣町における子供たちの個人線量測定を支援する活動」と題して発表した^[3]。発表内容を以下に記す。

ガラスバッジによる子供たちの個人線量測定

2011年5月に放射線対策について川俣町からの相談を受ける中で、教育委員会次長から「もっとも心配なのは、子供の被ばくです」と伝えられた。それに対して、伊藤哲夫教授(当時：近畿大学原子力研究所所長)は、恩師の近藤宗平先生がチェルノブイリ原子力発電所事故後の住民一人一人の個人線量測定の重要性を強調していたことを思い出し、町の子供全員にガラスバッジを配付して個人線量測定することを提案した。線量を空間線量率から推定して、そのレベルを提示して説明することもできるが、個人の線量は、その人の行動によって異なるので、それぞれの個人線量を測定した方が自身のものであるため納得を得やすい。たとえ健康に影響がないとしても個人個人の現状を把握することが重要である。川俣町は伊藤教授の提案を受け入れて、教育委員会主導でガラスバッジによる個人線量測定を行うことにした。当然、千代田テクノルが提供する測定サービスを用いた。近畿大学は測定を資金面で支援するとともに、町の依頼に基づいて測定値の分析とその結果に基づいたアドバイス作成で協力した。

町内の保育園から中学校の子供全員を対象として、1つの保育園、4つの幼稚園、6つの小学校、2つの中学校の園児、生徒、教員、合わせて約1,700名について第1回測定を2011年6月に開始した。当初計画は3か月間の測定を4回行うものであった。測定を開始するにあたって保護者宛に説明書を作成し、測定の方法と意義について説明するとともに、全員から同意書を得た。ガラスバッジは放射線業務従事者が管理区域で着用するものであるが、子供に着用し

てもらえるように、首から紐でつるすのを標準にした。説明書にはイラストも示した(図2)。



図2 説明用イラスト

説明書には、「測定結果の学術利用について：ガラスバッジを用いた線量測定結果は、川俣町教育委員会の同意の下で、データ評価を行い、学術目的などに使用させていただくことがあります。なお、公表にあたっては、線量測定されたご本人が特定できないよう配慮し、プライバシーは保護いたします。」との記述も入れて、同意を得た。

ガラスバッジの配付と回収、測定データ整理は、川俣町教育委員会が主導して行った。ガラスバッジは各学校に送付され、各クラスで子供たちひとり一人に配付された。回収も各学校が行った。3か月間の着用で1回の積算線量を得て1サイクルとした。回収率は第1回が99.2%で、その後も毎回90%以上であった。これは、教育委員会と学校現場のご尽力によるもので、測定意義を理解して力を合わせた賜物である。第1回目の測定結果を保護者宛に配付する前に、2011年10月26日に「ガラスバッジ測定結果に係る説明会」を学校長と養護教諭を対象に開催した。説明会では、「ガラスバッジ測定結果に係る報告書の見方等について」(千代田テクノ線量計測事業本部)、「測定結果に係る傾向及びアドバイス等について」(近畿大学原子力研究所)がそれぞれ説明して、保護者等への通知内容(案)が検討された。確かに、個人線量報告書は放射線業務従事者宛なので、従事者以外には見方から説明が必要であり、測定値の解釈も理解できるように配慮が必要である。学校長と養護教諭はいわばリスクコミュニケーション担当者であるので、その方々からクラス担任へ、クラス担任から保護者へと説明が繋がっていく。説明の基点となる学校長と養護教諭を対象に説明会を主催した教育委員会の計画のち密さに脱帽である。そして、11月初旬に学校等から保

護者宛に測定結果が通知されて、全保護者を対象にした「測定結果に係る説明会」を11月13日に午前と午後の2回開催した。この説明会では、説明後に、近畿大学医学部教授と原子力研究所の2名が個別の健康相談を3ブースに分けて受け付けた。時間内で収まらないほど多数の方から相談を受けた。

ガラスバッジによる測定は2014年3月末までの約3年間継続して実施され、11サイクルの測定で延べの測定数は約16,800であった。2011年6月の時点で住民が日常的に受ける被ばく線量を一人ひとりについて大規模に全員に長期間測定することは全国的に初めてのケースであった。本件を契機に他地域でのガラスバッジによる測定が繰り返し広げられることになった^[4]。

3か月間の積算線量を1回の測定値とした。線量の最小単位は0.1mSvである。バックグラウンド線量は、ガラスバッジ測定サービスの拠点がある茨城県大洗町の事故前の線量(年線量；0.54mSv)を採用して、日数換算した上で測定値から一律に差し引いた。一律に差し引くことで、測定線量を後日修正しやすくなる。初回である第1サイクルの線量は、最大値2.0mSv、平均値0.39mSvで、最頻値は0.4mSvで400名程度であり、線量は広く分布した。回を重ねるごとに線量は減少して、最終回の第11サイクルでは、最大値0.3mSv、平均値0.08mSvで、0.1mSvに最頻値を持つ狭い分布であった。2011年6月から1年間の線量は、最大値3.6mSv、平均値1.14mSvであり、人体影響を懸念するレベルではないことが明確になった。線量の経年変化は、プロシードディング^[3]をご覧いただくとして、線量は時間とともに減少した。第1回目の線量を基点として、放射性セシウムの物理的減衰のみで推定した「除染なしの場合」の線量減少曲線を作成したが、測定値はこの曲線を下回っていて、雨による表土流出と除染の効果の現われであると考えられる。

1F事故後の放射性セシウムが地表面に広く分布している放射線場において、外部被ば

く線量をガラスバッジで測定することについて、適切な線量評価にならないのではないかと疑義が出された。これに対して、JAEAと放医研の共同研究は、個人線量計による外部被ばく線量測定結果は、実効線量をほぼ過小評価することなく評価できることを実証した^[5]。また、体格の小さい子供の場合、同じ放射線場でも成人に比べて線量は高くなる。3歳から18歳になるまでの場合、周辺線量当量から個人線量当量への換算係数が、成人の場合の値0.7に対して、0.8とするのが適切であるとの結果が報告されている^[6]。このことから、子供の個人線量を測定する意義が大きいことがわかる。以上のように、子供一人ひとりの線量レベルを概略値として把握できればよいと始めた測定であるけれども、各個人の実効線量に近い値を提供できた。

専門家をうまく利用すること

この事故後環境において、放射線被ばくが他人ごとではない状況となった。それに直面した川俣町は、専門家からの情報を欲し、放射線に関する知識を得て安心を得たいと考えた。放射線被ばくとうまく付き合っていくには、測定によって被ばく線量を明らかにすることである。本稿では、ガラスバッジによる子供たちの被ばく線量測定を完遂したことを報告した。成功の主な要因は、川俣町が主体となって、安心を得るために専門家を利用したことであると筆者は分析する。線量測定によって状況把握をして、そのデータの解釈とアドバイスを専門家に求め、得たアドバイスによって住民を安心へと導いた。この測定主体はそのコミュニティにいる町の教育委員会であり、得られたデータは各個人のものであり、町のものである。主体の意思が明確で、「測定して安心できる材料にしたい」、「値のみでなくて、値の意味を伝えるべき」とのことであった。測定を始めるにあたって、リスクコミュニケーション担当者である学校長と養護教諭に趣旨説明を行い、理解を得た上で、

学校が回収配付に関与した。学校現場の尽力によって回収率は毎回90%以上となり、測定の信頼性が高くなった。一連の情報伝達（教育委員会⇔学校長等⇔クラス担任⇔保護者）が信頼関係のある中で、各段階で情報内容を納得して伝えた。その結果、子供たちの線量を把握できて安心につながった。伝える対象は明確で、子供さんとその保護者である。測定結果を理解できるように配慮した。教育委員会は、サイクル毎に積算線量結果をまとめ、「個人用報告書」として保護者に通知したが、その際には近畿大学作成の「測定結果に係るアドバイス」を添付した。測りっ放しにしないで、測定結果についての説明会を適宜開催した。説明会では、川俣町教育委員会からの要請によって、近畿大学の教員が上記の測定結果について専門の見地から解説し、また医学部の教員が個別の健康相談に応じた。開催日は、2011年11月13日を第1回として、2012年3月10日、2012年12月9日、2013年3月23日、2014年2月17日、2014年3月23日であり、2014年7月6日に3年間のまとめの報告を行った。

ガラスバッジによる測定によって、子供を持つすべての保護者に安心を与えることができた。学校によって回収が行われたので、学校現場の尽力で、回収率は毎回90%を上回った。それによって、希望者のみの測定ではないので、町全体を把握できた。結果として、信頼性の高い測定となり、大きな安心につながった。

町のすべての子供を対象にした測定は、2014年3月末に終了したが、町の保健センターが主導して希望者が測定できる事業を継続している。2014年度以降の毎年の希望者数は、482、296、233、192、134、89、96であった。測定結果返却時にはデータ分析結果と近畿大学からのアドバイスも同封している。

「"オール近大"川俣町復興支援プロジェクト」など

事故後1年を経過した2012年5月、福島県の除染・復興が思うように進まない中、近畿大学は14学部48学科を擁する総合大学として

の研究力を生かし、総力を挙げて川俣町の早期復興を支援する「"オール近大"川俣町復興支援プロジェクト」を発足させた。世耕弘成理事長（当時）の呼びかけによって、5月29日に古川川俣町長（当時）も参加いただいて説明会を開催し、全学から広く復興支援策を募集した。提案された復興支援策を、(1)農業・産業・町づくり振興支援、(2)除染推進支援、(3)健康・心身ケア支援、(4)放射線・放射能測定支援のグループに分け、川俣町と協議して町の要望を取り入れて、学部の垣根を越えて総合大学としての強みを活かして、2013年5月31日から本格的に始動した。地場農産物の活性化や教育・文化の育成などの「復興支援」と、除染研究や健康管理など被災からの「再生支援」の両面から、町の方の意見を取り入れながらサポートしている^[7] (図3)。「"オール近大"川俣町復興支援プロジェクト」については、AERAムック 近畿大学by AERA^[8]にも記事があり、除染研究に関してはスマート

プロセス学会誌の特集号^[9]に研究成果が掲載されている。筆者の研究室でも微力ではあるが環境中の放射性セシウムに関する研究に取り組んだ^[10]。ぜひご覧いただきたい。

支援活動は進行中である。福島イノベーション・コースト構想推進事業（福島県復興に資する知を有し、組織的に教育研究活動を行う全国の大学等を支援することにより、浜通り地域等に「復興知」を誘導・集積することを目的としたプロジェクト）に、近畿大学社会連携推進センターが本学での取りまとめ役となり応募し、採択されている。

参考文献

- [1] 山西弘城：福島県川俣町における環境放射線調査、FBNews No.422, 1-5 (2012年2月)。
- [2] 山西弘城：福島県川俣町における近畿大学の活動(特別講演S1-1)、日本保健物理学会第45回研究発表会、名古屋、2012年6月。
- [3] Hirokuni Yamanishi, Tetsuo Ito, Makoto Hosono: Activities to support individual dosimetry of children in Kawamata Town, ICRP Recovery Conference Proceedings, OnlineFirst, Annual of the ICRP (July 14, 2021). <https://doi.org/10.1177/01466453211010918>
- [4] 細田敏和：東日本大震災から10年、FBNews No.531, 1-6 (2021年3月)。
- [5] 日本原子力研究開発機構、放射線医学総合研究所：東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査、JAEA-Review 2015-007, October 2015.
- [6] 放射線医学総合研究所、日本原子力研究開発機構：「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査」の追加調査－児童に対する個人線量の推計手法等に関する検討－報告書、NIRS-M-276, March 16, 2015.
- [7] 山西弘城、伊藤哲夫：“オール近大”川俣町復興支援プロジェクトの歩み、近畿大学原子力研究所年報 Vol.53, 29-36 (2016)。
- [8] AERAムック 近畿大学by AERA, p.36-45, 朝日新聞出版 (2013年)。
- [9] スマートプロセス学会誌, Vol.4, No.6 (2015)
- [10] 山西弘城：東京電力福島第1原子力発電所事故から5年、復興目的で取り組んだ環境の放射性セシウムを対象とした研究、近畿大学原子力研究所年報 Vol.53, 3-12 (2016)。

図3 報告会

著者プロフィール

1962年香川県生まれ。1986年名古屋大学工学部原子核工学科卒業、1991年名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程を単位修得退学。1991年4月から2011年3月までの20年間、核融合科学研究所で放射線安全、環境放射線、線量計測等の研究と管理業務に従事した。2011年4月から近畿大学原子力研究所、2019年4月から同研究所所長。

放射線治療

放射線治療のコンピューターや機械工学の進歩を受けて、がん病巣にだけ放射線を集中させる「高精度化」が進み、肺がんや前立腺がんなど、多くのがんで手術と同じくらいの治癒率をもたらしています。

放射線治療のハイテク化を支えるのが「医学物理士」と呼ばれる専門職です。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、病院での業務にとどまらず、ベンチャー企業で新しい治療装置を開発するなど、放射線治療をけん引している存在です。

さて、放射線治療では、臓器の形態や機能を温存できることが最大の特徴です。体への負担も少ないため、通院が原則です。費用も99%近くのケースで健康保険が利きますから、高額療養費制度も使えます。

放射線治療単独、あるいは抗がん剤と併用して完治がめざせる主ながんには、頭頸部がん（咽頭がん、喉頭がんなど）、食道がん、肺がん、子宮頸がん、前立腺がん、肛門がんなどがあります。

頭頸部がんの場合、手術では声を失うこともあります。放射線治療では声や美容を保ったまま治せます。肛門がんを手術すれば、人工肛門になることがほとんどですが、放射線治療では肛門を温存することが可能です。

通院回数も大幅に減っており、東大病院の場合、早期の肺がんでは4回、前立腺がんでは、早期から進行がんまで5回の照射で済みます。照射時間も2分たらずですから、仕事の合間に治療を受けることが可能です。

放射線を病巣にだけ完全に集中できれば、正常細胞への影響を皆無にしたまま、無限量の照射が可能となります。昨今は、この理想型が、かなりの程度まで実現されつつあり、「体

への負担だけでなく、生活や仕事への影響も少ない治療法」として注目を集めています。

前立腺がん患者206人を対象に、がん治療による「経済毒性」を調査したことがあります。調査結果で注目すべきなのは、自営業・パートタイム・アルバイトで働いていた前立腺がん患者のうち、手術を受けた患者では、41%で年収が低下していたのに対して、放射線治療を選んだ患者では、16%に過ぎなかった点です。自営業やパートの人に限ると、放射線治療を選ぶことで、有意に減収が少ないことが分かったのです。

会社員では治療による減収に有意な差はありませんでしたが、仕事を休んでも数ヶ月は給与が保証されますから当然です。その点、セーフティーネットが乏しい層では、がん治療のため入院すれば収入が下がります。通院で治療ができる放射線治療では減収を避けられることが実証的に示されたこととなります。

東大病院の放射線治療部門が推進している前立腺がんの「定位放射線治療」では、早期から進行したものまで、たった5回の通院で治療が完了します。すでに600人以上がこの治療を受けており、良好な治療効果を確認しています。もちろん、保険医療ですから、自己負担額も限られます。

多くの病院は40回程度の照射回数を採用していますから、5回照射は例外的。名古屋や長野など地方から「通院」する患者も少なくありません。この治療では、「経済毒性」はさらに低くなるはずで

も、定位放射線治療では、従来の40回程度の照射より診療報酬は半分程度になります。しかし、患者と医療スタッフへのメリットは計り知れません。

放射線治療のメリットはあまり知られていません。今後も、放射線治療を正しく、知ってもらうための努力を続けていきます。

令和2年度

一人平均年間被ばく実効線量 0.18ミリシーベルト



中村 尚司

弊社の測定・算定による、令和2年度（令和2年4月～令和3年3月）の個人線量の集計の詳細については、「個人線量の実態」（FBNews No.537（令和3年9月1日））に報告されていますが、ここでは同実効線量について、より簡略に見やすい形にして報告いたします。

集計方法

令和2年4月から令和3年3月までの間に、1回以上弊社の個人線量計を使用された306,111名（前年度は303,184名なので、2,927名と昨年度に続いての増加で、一昨年と比べると、11,827名増加しています。）を対象としました。

業種別の年実効線量は、全事業所を医療、研究教育、非破壊検査、一般工業、獣医療の5グループに分けて集計しました。職業別の年実効線量は、医療関係についてのみ職種を

医師、技師、看護師に分けました。最小検出限界未満を示す「X」は、実効線量“ゼロ”として計算してあります。

集計結果

一人平均の年実効線量は、表1に示されているように0.18mSvで、前年度（0.18mSv）と変化していません。表1の業種別に見ると、医療が0.23mSv（前年度0.24mSv）、研究教育が0.03mSv（前年度0.03mSv）、非破壊検査が0.26mSv（前年度0.23mSv）、一般工業が0.06mSv（前年度0.06mSv）、獣医療が0.02mSv（前年度0.02mSv）となっており、医療の一人平均の年実効線量がやや減少しましたが、非破壊検査の年実効線量がやや増加しましたので、全業種での平均年実効線量は前年度と同じでした。

令和2年度を通して検出限界未満の人は、

表1 令和2年度業種別年実効線量人数分布表（単位：人）（カッコ内の数字は％）

業種	集団 実効線量 (manmSv)	平均年 実効線量 (mSv)	X (検出せず)	～0.10 (mSv)	0.11～ 1.00 (mSv)	1.01～ 5.00 (mSv)	5.01～ 10.00 (mSv)	10.01～ 15.00 (mSv)	15.01～ 20.00 (mSv)	20.01～ 50.00 (mSv)	50.00 超過 (mSv)	合計人数
医療	50,374.90	0.23	171,682 (78.19)	10,966 (4.99)	22,991 (10.47)	12,479 (5.68)	1,159 (0.53)	198 (0.09)	59 (0.03)	36 (0.02)	1 (0.00)	219,571 (100.00)
研究 教育	1,104.60	0.03	35,995 (96.73)	429 (1.15)	438 (1.18)	318 (0.85)	30 (0.08)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	37,210 (100.00)
非破壊 検査	653.10	0.26	1,972 (78.44)	127 (5.05)	245 (9.75)	155 (6.17)	6 (0.24)	7 (0.28)	0 (0.00)	2 (0.08)	0 (0.00)	2,514 (100.00)
一般 工業	2,102.90	0.06	34,360 (95.00)	475 (1.31)	708 (1.96)	570 (1.58)	48 (0.13)	8 (0.02)	0 (0.00)	1 (0.00)	0 (0.00)	36,170 (100.00)
獣医療	252.20	0.02	10,275 (96.52)	107 (1.01)	202 (1.90)	54 (0.51)	5 (0.05)	3 (0.03)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	10,646 (100.00)
全体	54,487.70	0.18	254,284 (83.07)	12,104 (3.95)	24,584 (8.03)	13,576 (4.43)	1,248 (0.41)	216 (0.07)	59 (0.02)	39 (0.01)	1 (0.00)	306,111 (100.00)

注：矢印より左が分布（Ⅰ）に記載されています。
矢印より右が分布（Ⅱ）に記載されています。

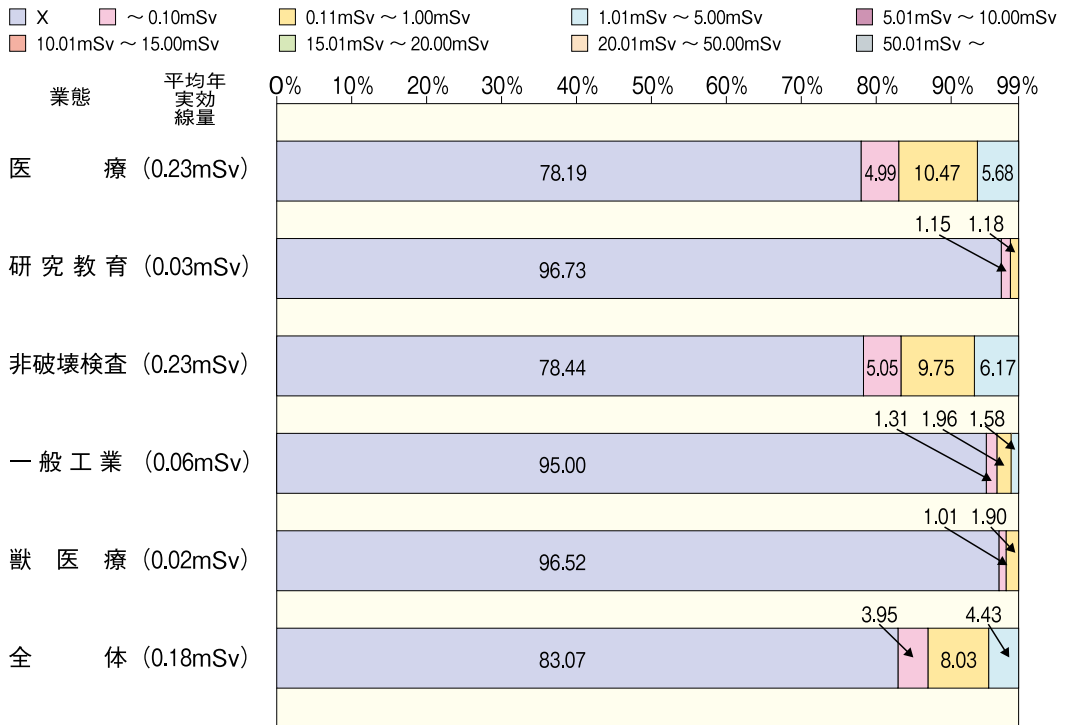


図 1 (a) 令和 2 年度業種別平均年実効線量の分布 (I)

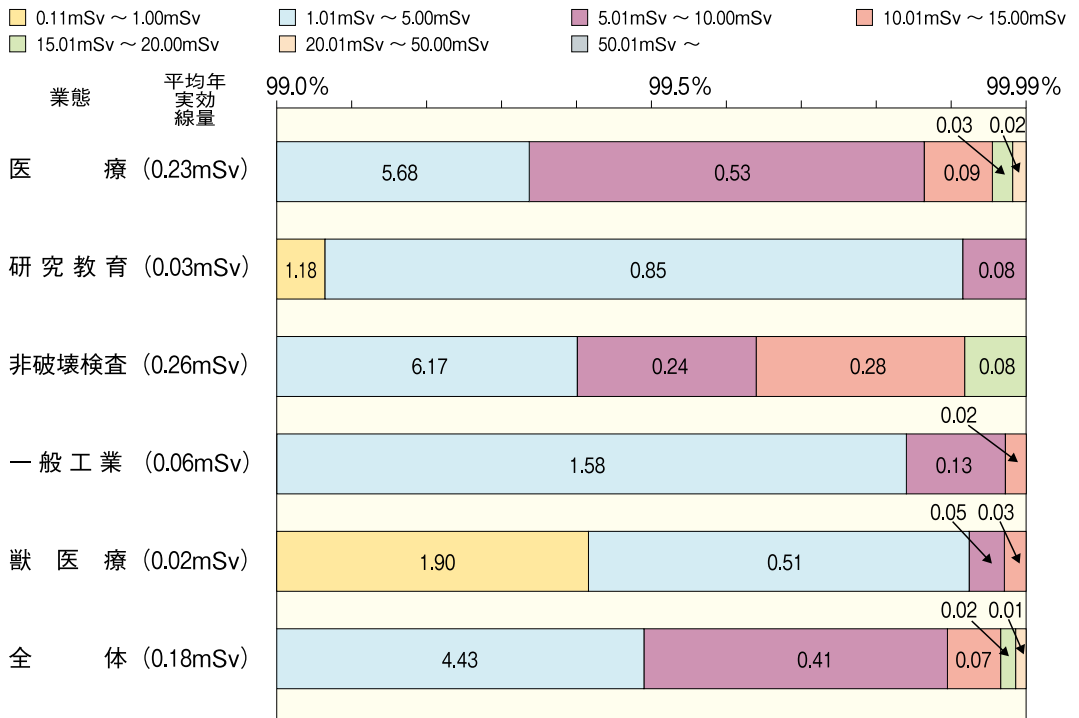


図 1 (b) 令和 2 年度業種別平均年実効線量の分布 (II)
(図1 (a) の右端部の詳細を表す)

図1に示すように全体の83.07%（前年度83.06%）で、年間1.0mSv以下の人が、全体の95.05%（前年度94.99%）と、低線量当量の人割合は、前年度と比べてほんのわずか増えています。また、業種別に見ると非破壊検査関係と医療関係では、その他の業種に比べて実効線量値が高い人の割合が多くなっているのも例年の傾向通りです。

表1と図1で実効線量の多い方を見ると、年

間50mSvを超えた人は、前年度は医療で2名おりましたが、今年度は医療で1名おりました。また、年間20mSv～50mSvの人は全体の0.01%で、実数では前年度の40名と比べて39名（医療36名、非破壊検査2名、一般工業1名）となっていて、前年度と比べて医療関係は昨年と同じ36名です。また、非破壊検査は昨年度が0名でしたが、今年度は2名です。一般工業は前年度が4名でしたが、今年度は1名でした。

年間5mSv～20mSvの人は全体の0.50%（前年度は0.52%）で、実数では1,523名（前年度1,568名）で、内訳は医療1,416名（前年度1,462名）、研究教育30名（前年度21名）、非破壊検査13名（前年度15名）、一般工業56名（前年度64名）、獣医療8名（前年度6名）です。前年度と比べると、医療が46名減少、非破壊検査が2名減少、一般工業が8名減少していますが、研究教育が9名増加、獣医療が2名増加しています。

業種別の過去10年間の推移を見ると、図2に示すように、ここ10年間は、医療がやや微増の傾向にありましたが、ここ6年間は減少して10年前の値より低くなっています。非破壊検査は過去数年間やや微増の傾向にありました。平成27年度以降4年間は減少に転じましたが、今年度は再び少し増加しました。一般工業は平成25年度だけ増加しましたが、翌年からはもとに戻っています。

職種別・業種別の一人平均年実効線量は、図3に示しますが、前年度と同じく、医療関係の職種別では技師が0.66mSv（前年度0.69mSv）と最も高く、ついで医師が0.25mSv（前年度0.25mSv）、看護師0.10mSv（前年度0.11mSv）の順に低くなっています。なお、獣医療は最も低く0.02mSv（前年度0.02mSv）で、歯科も0.02mSv（昨年度0.02mSv）と低い値です。医療以外では非破壊検査が最も高く0.26mSv（前年度0.23mSv）です。なお、一般工業は0.06mSv（前年度0.06mSv）とそれに次いで高くなっています。

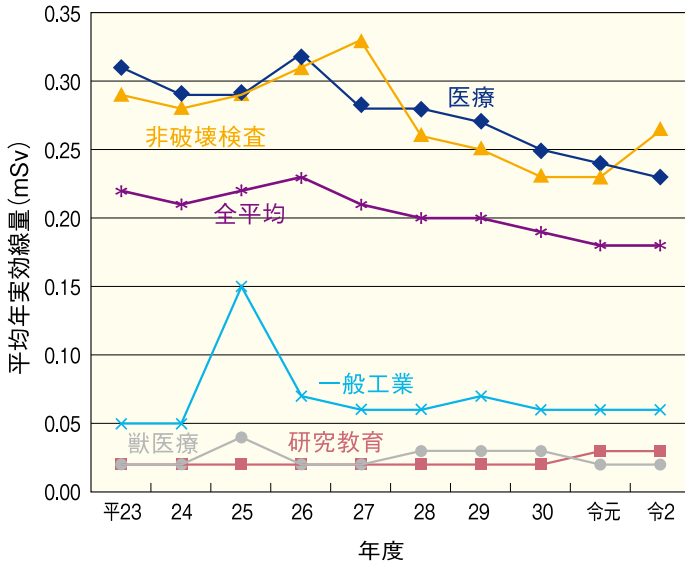


図2 過去10年間の業種別平均年実効線量の推移

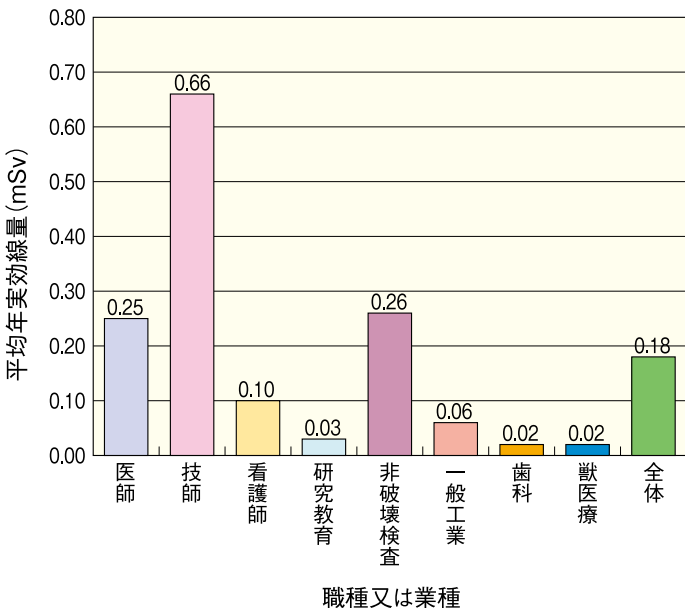


図3 令和2年度職種又は業種別平均年実効線量

令和2年度 年齢・性別個人線量の実態

1. まえがき

本資料は令和2年度の、年齢・性別の個人線量の実態の報告です。個人線量計で測定した1cm線量当量から算定した、実効線量を年齢・性別に集計して報告いたします。

2. 用語の定義

- (1) 年実効線量 一個人が、4月1日から翌年3月31日までの間に受けた実効線量の合計（単位 mSv）
- (2) 集団実効線量 集団を構成する個人の年実効線量の総和（単位 manmSv）
- (3) 平均年実効線量 集団実効線量を集団を構成する人数で除した値（単位 mSv）

3. 実効線量の求め方

測定した1cm線量当量から実効線量を算出する方法の概略を示します。

なお、記号の意味は、次のとおりです。

H_E ：実効線量

H_{1cm} □：装着部位が□の1cm線量当量

基：基本部位（男性は胸、女性は腹）

頭：頭部

胸：胸部

腹：腹部

大：体幹部の中で最大値を示した部位

3.1 均等被ばくの場合

$$H_E = H_{1cm}基$$

3.2 不均等被ばくの場合

$$H_E = 0.08H_{1cm}頭 + 0.44H_{1cm}胸 + 0.45H_{1cm}腹 + 0.03H_{1cm}大$$

4. 対象とするデータ

弊社のガラスバッジサービスの申し込みを

され、令和2年4月1日から令和3年3月31日までの間で1回以上個人線量計を使用された人の年実効線量を、対象データとしております。

- 注1) 個人が受けた線量でないとお申し出のあったものは、含まれておりません。
- 2) 個人が受けた線量でないにもかかわらず、お申し出のないものは含んでおります。
- 3) 性別が不明のものは除外しました。
- 4) 年齢は、令和3年3月31日現在です。

5. 集計方法

(1) 集計

Table 1の左欄に示すように年齢の区分を設け、その区分に入る個人の数と集団実効線量並びにそれらの百分率を集計の同一の欄の内に示しました。ただし、「X(検出限界未満)」は、ゼロとして、また測定上限は、個人線量計によって異なりますが、上限を超えたものは、その上限の値（例えば、「100mSv 超」は、100mSv）として集計しました。

(2) パラメータ

パラメータは、医療・獣医療、工業、研究教育及び男性、女性としました。性別は、利用者からのお申し出の内容としました。

6. 集計結果

集計結果を、以下の図表に示します。

Table 1 年齢・性別集団実効線量及び平均年実効線量

Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成

Table 1 (a) 年齢・性別集団実効線量及び平均年実効線量(男性)

人数(人) 人数(%)
 集団実効線量(manmSv) 線量(%)
 (R2.4.1~R3.3.31)

年齢	医療・獣医療		工業		研究教育		全体		平均年実効線量(mSv)
18~19	38 1.10	0.03 0.00	197 12.90	0.56 0.49	130 3.10	0.46 0.32	365 17.10	0.19 0.04	0.05
20~24	2,692 1,410.80	2.11 3.47	2,257 132.60	6.39 5.03	9,319 70.10	33.02 7.15	14,268 1,613.50	7.46 3.65	0.11
25~29	16,083 5,476.80	12.61 13.49	3,859 294.80	10.92 11.18	4,154 129.90	14.72 13.24	24,096 5,901.50	12.61 13.35	0.24
30~34	17,069 6,113.20	13.38 15.06	4,819 437.30	13.63 16.59	2,676 120.70	9.48 12.31	24,564 6,671.20	12.85 15.09	0.27
35~39	16,332 6,205.30	12.80 15.28	4,760 404.20	13.47 15.33	2,444 141.40	8.66 14.42	23,536 6,750.90	12.31 15.27	0.29
40~44	15,227 5,548.50	11.93 13.67	4,873 330.60	13.79 12.54	2,174 127.10	7.70 12.96	22,274 6,006.20	11.65 13.58	0.27
45~49	13,975 5,103.30	10.95 12.57	5,381 417.00	15.22 15.82	2,125 109.00	7.53 11.11	21,481 5,629.30	11.24 12.73	0.26
50~59	24,613 7,242.30	19.29 17.84	6,620 429.60	18.73 16.29	3,412 179.70	12.09 18.32	34,645 7,851.60	18.12 17.76	0.23
60~69	15,858 2,913.50	12.43 7.18	2,253 152.90	6.37 5.80	1,568 93.10	5.56 9.49	19,679 3,159.50	10.30 7.15	0.16
70以上	5,479 559.60	4.29 1.38	272 24.30	0.77 0.92	210 6.80	0.74 0.69	5,961 590.70	3.12 1.34	0.10
年齢不明	218 25.20	0.17 0.06	54 0.20	0.15 0.01	10 0.00	0.04 0.00	282 25.40	0.15 0.06	0.09
合計	127,584 40,599.60	100.00 100.00	35,345 2,636.40	100.00 100.00	28,222 980.90	100.00 100.00	191,151 44,216.90	100.00 100.00	

Table 1 (b) 年齢・性別集団実効線量及び平均年実効線量(女性)

人数(人) 人数(%)
 集団実効線量(manmSv) 線量(%)
 (R2.4.1~R3.3.31)

年齢	医療・獣医療		工業		研究教育		全体		平均年実効線量(mSv)
18~19	73 0.60	0.07 0.01	17 0.00	0.51 0.00	118 0.00	1.31 0.00	208 0.60	0.18 0.01	0.00
20~24	7,532 599.40	7.34 5.98	593 9.50	17.76 7.94	4,000 28.20	44.50 22.80	12,125 637.10	10.55 6.20	0.05
25~29	17,853 1,439.20	17.39 14.35	554 40.70	16.59 34.03	1,416 19.00	15.75 15.36	19,823 1,498.90	17.24 14.59	0.08
30~34	13,518 1,097.50	13.17 10.94	411 16.90	12.31 14.13	762 9.60	8.48 7.76	14,691 1,124.00	12.78 10.94	0.08
35~39	14,106 1,259.00	13.74 12.56	379 13.60	11.35 11.37	610 13.00	6.79 10.51	15,095 1,285.60	13.13 12.52	0.09
40~44	15,086 1,578.40	14.70 15.74	405 10.60	12.13 8.86	600 17.30	6.68 13.99	16,091 1,606.30	14.00 15.64	0.10
45~49	13,229 1,513.10	12.89 15.09	392 14.70	11.74 12.29	571 18.50	6.35 14.96	14,192 1,546.30	12.35 15.06	0.11
50~59	15,639 1,857.30	15.24 18.52	472 10.90	14.14 9.11	681 17.90	7.58 14.47	16,792 1,886.10	14.61 18.36	0.11
60~69	4,860 625.90	4.74 6.24	91 2.70	2.73 2.26	212 0.20	2.36 0.16	5,163 628.80	4.49 6.12	0.12
70以上	585 42.60	0.57 0.42	11 0.00	0.33 0.00	16 0.00	0.18 0.00	612 42.60	0.53 0.41	0.07
年齢不明	152 14.50	0.15 0.14	14 0.00	0.42 0.00	2 0.00	0.02 0.00	168 14.50	0.15 0.14	0.09
合計	102,633 10,027.50	100.00 100.00	3,339 119.60	100.00 100.00	8,988 123.70	100.00 100.00	114,960 10,270.80	100.00 100.00	

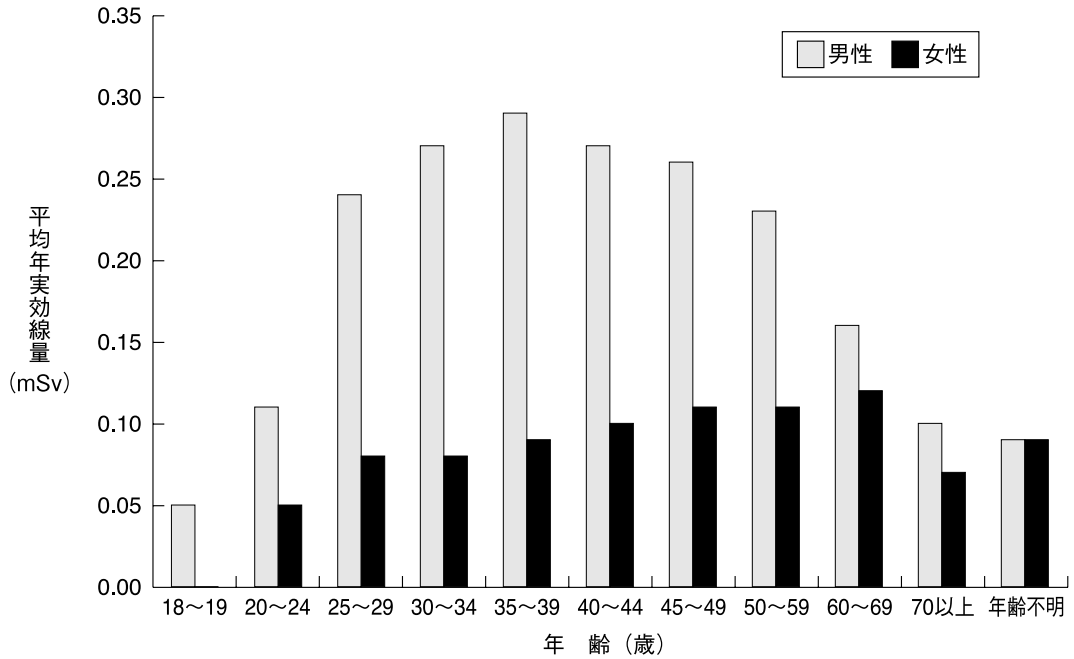


Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

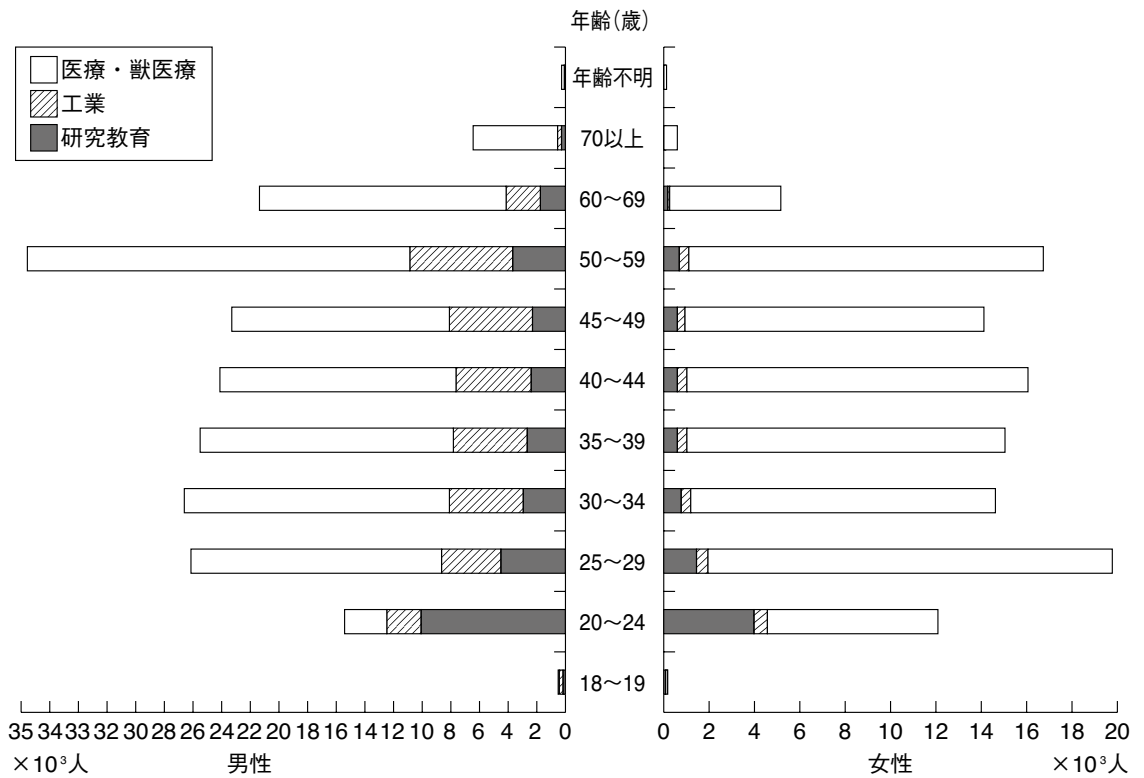


Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成

放射線道場の喫茶室
第12回

不正常と非正常 鴻 知己



1972年の日中国交回復から50年の節目を迎える。立役者であった日中の首相（田中角栄と周恩来）が交わした、それぞれの国語で書かれた文書には、共に“不正常”なる用語が用いられていた。改めようというこれ迄の“付き合い方”に対する認識の表現であった。

この時以来、「不正常」と「非正常」の違いが気になり出した。しかし、その違いは、例えば慎重と優柔不断の間に横たわる違いとは明らかに異質である。

因みに、放射線物理の用語に“inelastic scattering”、“non-elastic scattering”というのがあり、それぞれ「非弾性散乱」、「不弾性散乱」が定訳となっている。

現時点における筆者の理解は、“不正常”とは“非正常”と“正常とも非正常とも決めかねる状態”の集合和である。

先頃手にした電力界（電気事業連合会）の広報誌Enelog（No.47）の巻頭記事のタイトルに「ALPS処理水の海洋放出って本当に大丈夫？」とあった。まるで“安全性を疑う”のがまともであるかのような姿勢である。編集の当事者が（無意識のうちに？）そう思い込んでいると思われ“安全性”を訴える広報には逆効果となるに違いない。

常態化している「原子力や放射線に係る安全論議」が非正常であり不正常なものとなっていると思われるが、その要因はこんな処にあるのかも知れない。

コロナ禍の下での五輪開催の可否やそれに

大きく関わるワクチン行政の在り方について、国の当事者（責任者）が、事態の経時推移に果敢に処置できなかったことにNew York Timesなどの海外mediaから痛烈な批判を受けた。しかし何事においても、慎重と拙速の分け目判断は容易なことではない。確たる指導原理（哲学）を持ち、深くして素早い洞察が必要とされるからである。

11人の凡人がジャンケンで決める往々にして時間の掛る政治と1人の賢人が効率良く行う政治のどちらが良いかと問われれば答は割れる。人は本来“性善”であると同時に“性悪”でもある。どちらを重く見るかによって答が異なるのである。

自由と民主（平等）は共に近代社会の多くが必須と認める価値であるが、両者は根底において調和し得ないものであり、現実の政治は“戦略的妥協”の連続と見ることもできる。

自由を叫ぶ人は機会の平等を、民主良しとする人は結果の平等を重視する。

公平の判断を公平に行うことは容易でない。前にも書いたが、言説の正誤、当否は、須く前提に依存するものであり、その前提は社会や個人の価値観・哲学に依って異なるのである。

フクシマに大量の“トリチウム含有廃水”が10年以上“保管”され続けている。海洋への放出処分の方針が今年になって決められたが、実行は未だ為されていない。後世の人は、これを“慎重な対応”であった、と見るか“愚図な対応”と見るかに、興味を覚える。

研究・開発・サービス提供の拠点 大洗地区のご紹介

株式会社千代田テクノロ

大洗研究所 放射線照射棟のご紹介

放射線照射棟について

茨城県大洗町には、弊社の施設として大貫台に「原子力防災機器展示棟」や「ラディエーションモニタリングセンター」があり、また車で5～6分ほど南下した成田町に「大洗研究所」があります。

今回紹介する『放射線照射棟』は、大洗研究所の敷地内にあります。ここでは放射線・放射能分野における、日本の国家計量標準や国外の計量標準とトレーサビリティのとれた放射線・放射能標準を保有しており、放射線標準の供給や放射線計測器の校正を行っています。

大洗研究所は、計量法校正事業者登録制度（JCSS：Japan Calibration Service System）における γ 線測定器及び α/β 線核種の区分で校正事業者として登録されています。また、大洗研究所は γ 線測定器について、ilac MRA（国際試験所認定協力機構の相互承認 取り決め）付きJCSS認定シンボルの入った校正証明書を発行できる国際相互承認協定（MRA：Mutual Recognition Arrangement）対応認定事業者です。ilac MRAロゴ付JCSS校正証明書は、相互承認署名機関の間で同等な校正証明書として取り扱われます。つまり、弊社のilac MRAロゴ付JCSS校正証明書による校正結果は、諸外国のMRA対応機関で受け入れられ、国際間での重複した校正試験が不要となります。

校正の目的と必要性

校正とは、測定する基準量と測定器の指示値との関係を求めることです。校正の目的は、測定値が正確であること、他の測定値と同等であること、その値が信頼できること、となりますが、放射線計測器が信頼して使用できる状態に維持されていることを確認することも、校正の重要な目的の一つとなります。校正を行った結果、前回の校正結果と同等の結果が得られれば、前回の校正から今回の校正までの間に測定した結果が正しいものであったことを検証できたこととなります。逆に、校正結果が大ききずれしていた場合には、その原因を究明すると共に、前回から今回までの間の測定値の信憑性について検証する必要性が生じます。

校正の種類と校正方法

放射線計測器の校正に用いる照射装置は、 γ 線用、X線用、 β 線用、中性子用があり、それぞれの放射線の特徴を考慮して設計しています。コリメート γ 線照射装置（写真1）は、線源から放射線計測器の距離を可変とし、且つ線源前に複数の鉛による減弱を可能とした装置で、Cs-137などの γ 線を低線量率から高線量率まで照射できる構造としています。 γ 線を照射する装置としてはその他に、低線量率用計測器の校正に用いる低レベル γ 線照射装置、個人線量計などを一度に多数校正できる $2\pi\gamma$ 線照射装置（写真2）を有しています。

大洗研究所は、軟・中硬X線照射装置（写真3）、 β 線照射装置、中性子照射装置も有しており、これらの線種を対象とした放射線計測器の校正も行っています。放射線計測器は、その使用目的によって校正方法が異なります。当所では、個人線量計を校正するために用いるファントム（個人線量計を校正するときに用いる、人体を模擬したもの）も、体幹部用ファントム（写真4）のほか、頭部・腕・指用の各ファントムを取り揃え、様々な校正ニーズにお応えしています。表面汚染測定用サーベイメータにつきましては、校正用の α 線源や β 線源と計測器の表面との距離が“JIS Z 4329：2004 放射性表面汚染サーベイメータ”の機器効率試験で定める5mmとなるよう、専用の治具を製作し、校正を実施しています。

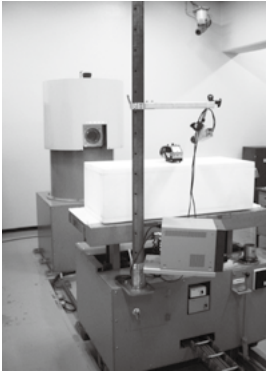


写真1
コリメートγ線照射装置



写真2
2πγ線照射装置

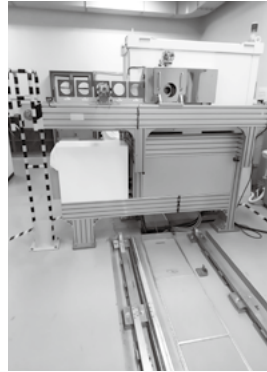


写真3
軟・中硬X線照射装置



写真4
体幹部用ファントム

ここで紹介した各種装置を用いた照射試験も承っています。担当営業員にお気軽にお問合せください。

ご見学について

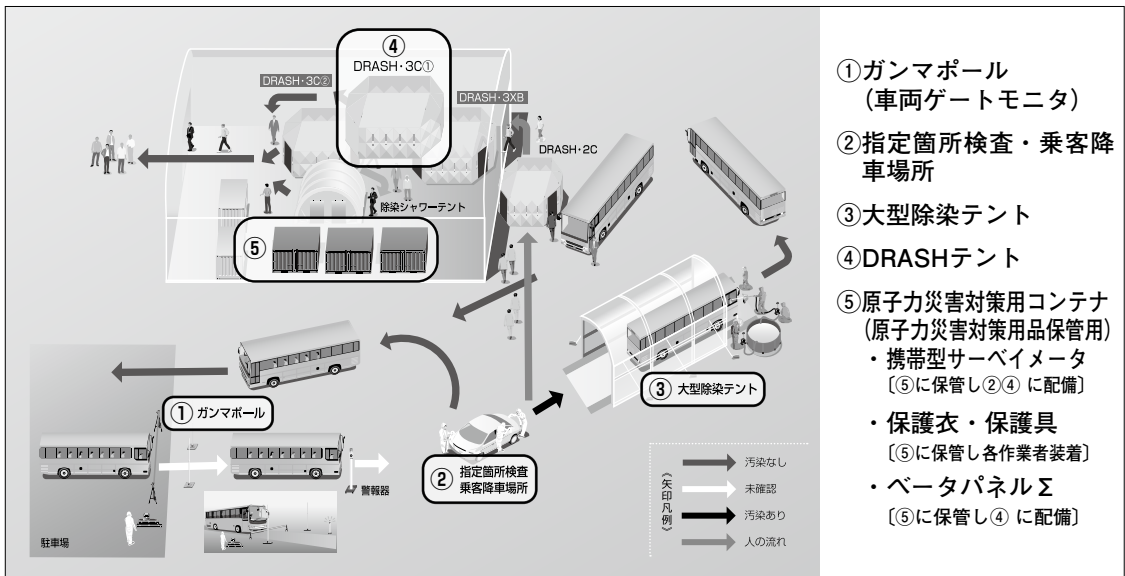
放射線照射棟のご見学は、最初に10分間程度の施設概要説明を行った後、40分かけて照射装置等を実際にご覧いただきながら、各照射装置の特長や校正方法について詳細説明を行います。施設見学後の質疑を含め、概ね1時間程度のコースでご案内しています。「原子力防災機器展示棟」や「ラディエーションモニタリングセンター」とあわせての見学もご検討ください。

※ご見学についてご希望の際は、都度、お問い合わせいただけますようお願いいたします。

原子力防災機器展示棟のご紹介

弊社では、原子力災害発生時に必要とされる一般保安資機材の設営や放射線測定器の取り扱いを体験できる施設として『原子力防災機器展示棟』を大貫台事業所内に2020年6月29日に開設いたしました。

原子力防災機器展示棟は、原子力災害時に備えた製商品取り扱いの学習と教育・訓練を実施するこ



原子力防災機器展示棟の展開時のレイアウト案

とを目的に、「原子力災害時における避難退域時検査及び簡易除染マニュアル」における検査や除染に使用する資機材をすべて備えており、原子力災害を想定した訓練を体験していただけます。また、住民の安全を確保するために活動する関係者の方々へ向けた原子力防災研修の補助としてご利用を推進しております。必要に応じて、原子力防災資機材の使用方法和維持管理についてアドバイスもさせていただきます。

本施設を原子力防災の研修やトレーニングによって「原子力防災と原子力災害時の安全確保」の理解を深める場になることに想いを込めて、皆様のご利用を心よりお待ちしております。



原子力防災機器展示棟 外観



研修の様子①ガンマポール(車両ゲートモニタ)車両検査レーン



原子力防災機器展示棟の住民検査



研修の様子②指定箇所検査・乗客降車場所

ラディエーションモニタリングセンターのご紹介

弊社『ラディエーションモニタリングセンター』は、ガラスバッジの測定サービスを行っている施設です。(以下「RMC」といいます) この紙面をお借りして弊社RMCをご紹介します。

RMCおよびRMC青森の概要説明

弊社のガラスバッジ(以下、「GB」といいます)を測定する施設(事業所)は、国内に2か所あります。メイン施設であるRMCは茨城県大洗町に、もう一つの施設のRMC青森は青森県六ヶ所村にあります。

RMCは全国向けの測定サービスを行い、RMC青森は六ヶ所村にある原子力施設を中心に測定サービスを行っています。今回は、大洗町にあるRMCをご紹介します。



日本適合性認定協会 (JAB) 認定証

安心してご利用いただくための取り組み

皆様にご安心してGBをご使用いただくために、RMCでは率先して新型コロナウイルス対策に努めています。一般的な3密防止対策等の実施は元より、いち早く自動検温システムや除菌空調機、UV殺菌灯、UVDロボット等といった機器を導入し、新型コロナウイルス感染および拡大を防ぐと共に、必要な場合には速やかにPCR検査を実施できる体制を整えています。

これからの目標

RMCでは、高い信頼性と高品質の測定サービスを安定的にご提供できるよう努めております。特に最近では、医療分野における不均等被ばく管理の充実を図る目的で2個のGBを装着（例えば、胸と襟の位置）されるご利用者が増加しています。これらのご利用者のご要望にもお応えできるよう品質と生産性の向上に努めていきます。

RMCの活動状況をご紹介させていただきました。私共はこれらの活動を通して、ご利用者の皆様へ感動をお届けできることを目標としています。ただ、RMCの従業員がご利用者のお声を伺う機会は中々ありません。測定依頼（ご返却）されるGBに添えて、お声をお聞かせいただけると有難いです。皆様のお声を励みに、感動をお届けできるよう今後も努めて参ります。

公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ

★講習会について★

講習名/月	11月	12月	1月	2月	3月
放射線安全管理講習会 WEB講習 (ライブ配信)	○				
医療機関のための放射線安全管理講習会 WEB講習 (ライブ配信)		○			
医療機関の放射線業務従事者のための放射性同位元素等規制法講習会 WEB講習	○			○	○
第1種・第2種・第3種放射線取扱主任者講習	第1種：5回 (京都)				
	第2種：3回 (京都)				
	第3種：5回程度 (大阪・東京)				
放射線取扱主任者定期講習 eラーニング等	5回程度				
特定放射性同位元素防護管理者定期講習 eラーニング					9-18
核燃料物質の安全管理講習会 WEB講習					○

- ・この表は令和3年9月8日現在の計画となります。
- ・最新情報や詳細日程については、当センターのホームページ(下記URL)をご確認ください。
- ・講習開催(eラーニング・WEB講習以外)については、新型コロナウイルス感染症の拡大状況に伴い国から示されている屋内イベントの開催の在り方を踏まえると共に行政等の指示に従うものとします。

★出版物について★ 出版物のお申込みは、当センターのホームページ(下記URL)にて受付しております。
 ホームページURL : <https://www.nustec.or.jp/> メールアドレス : kosyu@nustec.or.jp 電話 : 03-3814-5746

サービス部門からのお願い

変更連絡方法についてご協力お願いします

平素は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。

測定依頼いただきました封筒やGBキャリアの中に、コメントが書かれた付箋が入っていることがございます。付箋は剥がれやすいため、輸送中に線量計や依頼書から外れてしまうことがあります。付箋による変更等のご連絡はご遠慮くださいますようお願いいたします。ご面倒でも“測定依頼票”の通信欄にご記入いただくか、「ガラスバッジWebサービス」からお手続きいただきますよう併せてお願い申し上げます。



編集後記

- 今年の夏は暑かったが、新型コロナウイルスの蔓延で、避暑地にもいけず、寂しかった。早く元の状態に戻ることを望みたい。
- 近畿大学原子力研究所の山西弘城所長には、「近畿大学が行ってきた川俣町復興支援活動～ガラスバッジによる個人線量測定をはじめとして～」と題しご執筆をお願いした。
- 中川恵一先生には、コラムで、放射線治療について紹介していただきました。体への負担も少なく、生活や仕事への影響も少ない治療法として注目を集めているそうです。
- 編集委員の中村尚司先生には、令和2年度「一人平均年間被ばく実効線量0.18ミリシーベルト」と題して実効線量で報告している。対象者は前年度より若干増えているが、一人平均の年間被ばく実効線量は、0.18ミリシーベルトと変わらない。
- 鴻知己先生は、「正常と非正常」の違いの理解は、“不正常”とは“非正常”と“正常とも決めかねる状態”の集合和であると、解いておられる。
- 弊社は、「研究・開発・サービス提供の拠点 大洗地区のご紹介」を記事にしている。大洗研究所 放射線照射棟、原子力防災機器展示棟、ラディエーションモニタリングセンターの紹介など。(M.K)

FBNews No.539

発行日/2021年11月1日

発行人/井上任

編集委員/新田浩 小口靖弘 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 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)