



Photo Yasuhiro Kirano

Index

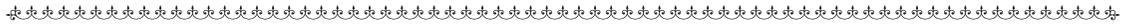
技術の社会適合性：原子力の価値と グリーン・トランスフォーメーション……………	山口 彰	1
〔コラム〕 59th Column 【ヒラメ】……………	中川 恵一	6
令和4年度 一人平均年間被ばく実効線量0.17ミリシーベルト…	中村 尚司	7
令和4年度 年齢・性別個人線量の実態 ……………		10
〔施設訪問記⑥〕 一 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構の研究炉JRR-3の巻 一 ……		13
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ……………		17
〔放射能・放射線単位の由来〕 第4回 レントゲンröntgen/roentgen：R（古くはr）…	高橋 正	18
〔サービス部門からのごあんない〕 ガラスバッジを洗濯してしまった！こんなときは… ……………		19



技術の社会適合性： 原子力の価値とグリーン・トランス フォーメーション



山口 彰*



はじめに



1900年には米国では4,192台の自動車が生産された。その内訳は、蒸気自動車が1,681台と4割を占め、二番手は1,575台が生産された電気自動車である。今日、主流であるガソリン自動車は936台ともっとも少なかった。蒸気自動車は蒸気圧が十分に高まるまで10分以上かかる。また、蒸気はそのまま大気中に捨てていたので30~50km走行するごとに水を補給する必要があった。かように手間のかかる蒸気自動車をもっとも普及していた理由は何であろうか。電気自動車は1873年、ガソリン自動車は1885年にそれぞれ発明されたのに対して、蒸気自動車は1769年に発明されている。もっとも古くから存在したことがその理由かもしれない。それにしても電気自動車やガソリン自動車の便利さをもってすれば、人々がより新しい技術を選好して蒸気自動車は首位の座を明け渡しても不思議ではない。

新しい技術が社会に普及・定着するには既存の社会システムにうまく適合しなければならない。社会には既存のインフラがあり、社会を構成する人々がいる。すでに存在する社会インフラへの接続性や現在の技術との代替・置換性といった技術や制度上の問題が解消されなければならない。さらに、社会の人々が新しい技術を良いものとして受け容れなければならない。鉄道や自動車などの移動手段は1800年代に蒸気機関が広く普及したことにより、既に人々が受け容れている技術であった。

さらに蒸気自動車は、既存のインフラへの適合性の観点から断然優れた技術システムであった。

1900年、マンハッタン島には180万人の人間と23万頭の馬が暮らしていた。馬は水と食料をエネルギー源に労役するわけで、街を往来する馬のためにあちらこちらに公共の水桶が設置されていた。蒸気自動車はその水を使うことができたがゆえに、普及したのである。蒸気自動車は普及の統合コストの面で圧倒的に有利であった。一方、電気自動車とガソリン自動車は、移動先で電気や燃料を入手しようとしても補給できなかった。社会インフラが不十分であったことが普及の妨げとなった。その後、ガソリンが洗浄剤や溶剤、燃料として至る所で使われ始め、どこでも手に入るようになると、ガソリン自動車の統合コストが安くなりガソリン自動車は普及した。今日のガソリン自動車全盛の時代を迎えることになる。

エネルギー技術も同様、新しい技術が良い技術として普及・定着するためには、既存の社会インフラに適合することと、社会の人々に受け容れられる必要がある。エネルギー基本計画は、S+3E（S:安全性、3E:エネルギーセキュリティ、経済性、環境適合性）のさまざまな要素を議論して定められた。発電コスト、資源自給率、気候変動への影響、技術自給率、サプライチェーン、炭素回収や水素などの新技術などである。いずれも重要な要素であるが、結局のところ、現在の社会への適合性が普及・定着の鍵になる。

* Akira YAMAGUCHI 公益財団法人原子力安全研究協会 理事／東京大学 名誉教授

グリーン・トランスフォーメーション(GX)の基本方針では、「脱炭素社会の実現と、エネルギーの安定供給を両立させるために、エネルギーの需給構造を転換させるとともに、日本経済をふたたび成長軌道に乗せていくことが最重要課題」であるとする。脱炭素とエネルギー安定供給両立のポイントは、省エネ、再エネ、原子力の3本柱である。省エネは、既存インフラを変えずに可能であるし、人々も必要と認めている。再生可能エネルギーは、社会的受容性は高いが既存インフラとのマッチングに課題がある。第6次エネルギー基本計画では、「再生可能エネルギーの主力電源化を徹底し、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入を促す」としている。さて、原子力の社会適合性はどのようであろうか。

GX基本方針とGX電源法と原子力行動指針

2023年開催の第211回通常国会において、「脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律」が成立した。いわゆるGX脱炭素電源法(以下、GX電源法)である。本年2月に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針(以下、GX基本方針)」に基づいて、地域と共生する再生可能エネルギーの最大限の導入促進と、安全確保を大前提とした原子力の活用を実現するための法律である。

エネルギー安定供給は持続的経済社会の基盤であり、脱炭素社会の構築は人類共通の課題である。GX基本方針は、気候変動問題への対応と経済成長を同時に実現するために策定された。徹底した省エネに加え、再エネや原子力などのエネルギー自給率の向上に資する脱炭素電源への転換などGXに向けた脱炭素の取組を進め、かつ、エネルギー安定供給を確保することが目的である。

GX基本方針は、「足元の危機を乗り越えるためにも再生可能エネルギー、原子力などエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い

電源を最大限活用する」としている。これは、第6次エネルギー基本計画において原子力について、「国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。こうした取組など、安価で安定したエネルギー供給によって国際競争力の維持や国民負担の抑制を図りつつ2050年カーボンニュートラルを実現できるよう、あらゆる選択肢を追求する」という方針に沿うものである。原子力は脱炭素に有望な選択肢のひとつである。

原子力の活用の実現・具体化をどうするか、失われた十余年のエネルギー政策の遅滞を解消しなければならない。それが、2023年4月28日に原子力関係閣僚会議において閣議決定した「今後の原子力の政策の方向性と行動指針(以下、原子力行動指針)」である。原子力行動指針は、第6次エネルギー基本計画や、2023年2月の原子力委員会の原子力利用に関する基本的考え方(以下、基本的考え方)、並びにGX基本方針やその他の審議会等における議論の内容を踏まえた、今後の原子力政策に係る主要な課題とその解決に向けた対応の方向性を示す政府及び原子力事業者等の関係者による行動の指針であると位置づけられ、その実行に向けて早期に具体化する必要がある。

原子力行動指針の最も意義深い点のひとつは、原子力の開発・利用にかかる基本原則を定めたことであろう。安全を最優先とすることを第一に掲げ、さらにエネルギー供給の自己決定力を確立し、GXを牽引することを原子力の価値として定めた。原子力委員会の基本的考え方は、「この基本原則すなわち原子力の価値を法令等で明確化することが望ましい」と求めたところ、国会審議を経て原子力基本法改正に至った。原子力の価値とは革新技術による安全向上、エネルギー供給の自己決定力、GXの牽引役である。原子力基本法では、エネルギー資源の確保に加え地球温暖化の防止を原子力利用の目的とした。また、基本方針に安全神話からの脱却と安全最優先の原則を記載した。

GX基本方針とGX電源法と原子力行動指針は、我が国の目標を実現するひとつながりの環境・エネルギー政策の礎をなすものである。

カーボンニュートラルとエネルギー安全保障

昨今のエネルギー資源の供給不安と価格高騰は、エネルギー安全保障の重要性を再認識させる。内閣総理大臣を議長とする第1回GX実行会議が開催されたのは2022年7月27日である。会議の趣旨は、産業革命以来の化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、経済社会システム全体の変革を実行するべく、必要な施策を検討することである。日本のエネルギーの安定供給の再構築に必要となる方策を示し、それを前提として、脱炭素に向けた経済・社会、産業構造変革への今後10年のロードマップを年内に定めるとした。

将来に向けて原子力のポテンシャルを最大限活用していくための論点も示された。2022年8月24日に開催された第2回GX実行会議では、近年のエネルギー政策の遅滞によってもたらされた足元での電力需給ひっ迫などの課題が指摘された。このような状況から脱却するために施策を総動員するとした。原子力発電所最大9基の稼働により2023年1月の電力予備率を引き上げ、今冬の停電を回避するとした。東日本の原子力発電所を含む設置変更許可済7基を再稼働すれば、エネルギー安全保障を確保し、年間約1.6兆円の国富流出を回避できる。

岸田総理は、エネルギー政策の遅滞解消は急務であり、①原子力発電所再稼働への関係者の総力の結集、②安全確保を大前提とした運転期間の延長など既設原発の最大限活用、③新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設、④再処理・廃炉・最終処分プロセス加速化の四つの政治決断が必要であると述べた。原子力はGXを進める上で不可欠な脱炭素エネルギーであり、これらを将来にわたる選択肢として強化するための

制度的な枠組み、国民理解を更に深めるための関係者の尽力のあり方の検討などあらゆる方策について2022年末に具体的な結論をだせるよう、与党や専門家の意見も踏まえ、検討を加速するよう指示した。

既設原子力発電所の最大限活用（再稼働と利用効率向上）

2030年の電力需要は1兆920億kWhと推定されている。2030年に原子力発電比率20～22%を達成することがエネルギーミックスの目標である。設備利用率を80%とすれば100万kWの原子力発電所31基が必要となる。「省エネの野心的な深掘り」ができれば電力需要は8,640億kWh、これでも25基が必要になる。網渡りの状態は継続する。足元のエネルギー危機を克服するために、原子力発電所再稼働は喫緊の最重要課題である。設置変更許可を取得済みの7基のうち、高浜1号機が2023年8月に再稼働を果たし、再稼働済みは11基となった。現在審査中と未申請の16基についても今後の動きが注目される。

原子力発電所の規制基準で運転期間は40年、1度だけ最大20年の運転期間延長が認められていた。2030年時点で、60年運転では36基に、40年運転ならば27基に減少する。それ以降は毎年1基程度のペースで廃炉になり、2050年には23基（60年運転）あるいは3基（40年運転）という危機的な状況に至る。世界の原子力発電所は、直近20年以上平均稼働率80%を維持している。米国は95%である。日本では13ヶ月サイクルの運転、定期点検は90日間であるが、世界では長期サイクル運転（18ヶ月、あるいは24ヶ月サイクル運転）、定期点検は40日以下を達成している。

世界の原子力発電所の設備利用率と原子力発電所の年齢の関係を図1に示す。主要国の原子力発電所の平均年齢も図中に示している。年齢に関係なく高い設備利用率が維持されていることが図1からわかる。設備容量と年齢の関係を示した図2から、第2世代が多数を

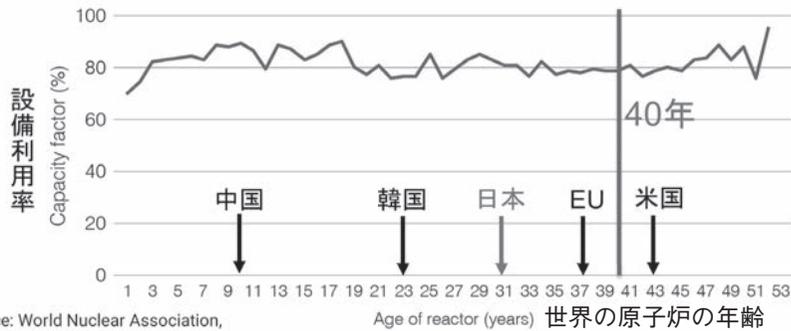


図1 世界の原子炉の年齢と設備利用率の関係(主要国の原子炉の平均年齢も示す)

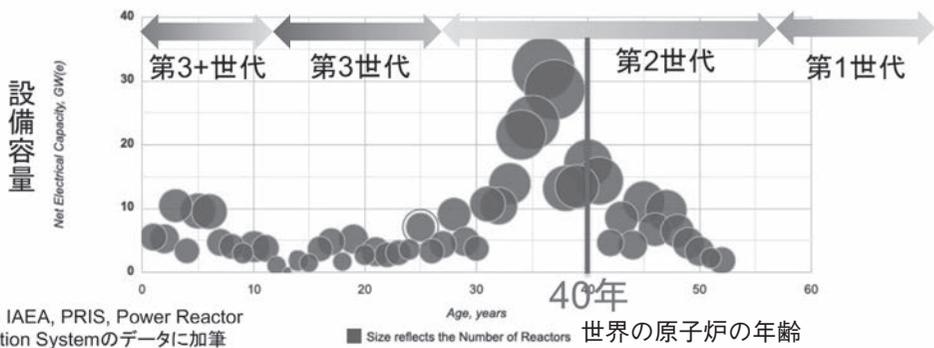


図2 原子炉の年齢と原子力発電設備容量の関係

占めること、第3+世代の原子炉基数が着実に増加していることがわかる。2023年8月現在、世界には437基が運転中、57基が建設中である。そのうち141基は40歳以上の原子力発電所である。40歳を超えても安全に安定運転されており、現役として価値を生み出し続けている。米国、EU諸国の原子炉の平均年齢は40歳前後であることから、40年を超える原子力発電所の運転経験がこれから蓄積される。これを分析して得られる知見に基づき、原子力を最大限活用することは国際社会共通の利益であり財産である。

さて、日本では20基以上の原子力発電所が12年もの間、運転を中断している。このまま40年の時間切れとなって廃炉ではあまりにもったいない。電気事業法の改正により、運転中断期間は運転期間から除外することが可能となった。原子力発電所を最大限活用することは、2030年から50年を見通した脱炭素社会の実現に不可欠な短期・中期的課題である。

次世代革新炉の建設とクローズドサイクル

・・

2022年8月9日の第29回原子力小委員会は次世代革新炉開発の技術ロードマップ(革新軽水炉、小型軽水炉、高速炉、高温ガス炉、核融合炉)を提示した。既設原子炉の60年運転を実現したとしても、2050年以降の発電設備容量の見通しは極めて厳しい。安全性を向上させた次世代革新炉を早期に建設するとともに、その後も既設原子力発電所の廃炉の進捗に合わせて、継続的に建設を行う必要がある。

革新軽水炉と小型軽水炉は既開発の軽水炉技術をベースとした原子炉である。革新軽水炉は、我が国が強みとする軽水炉サプライチェーンを繋ぎ、規制の予見性が高く実現時期が見通せることから、安全性を向上させた革新軽水炉の開発を最優先に取り組み2030年代に運転を開始する。さらに、原子力の必要な規模を確保する基幹電源として、毎年1基のペースでの建設が必要である。

小型軽水炉は、米国などでは老朽石炭火力の後継として、同程度の出力規模（10～30万kW程度）の脱炭素電源として注目され、2030年前後の運転開始を目指している。日本は、国際協力貢献とサプライチェーンの事業機会獲得の支援を行いつつ、投資リスク低減や分散電源等の将来ニーズを念頭にオプション確保という位置付けでその開発に取り組むとしている。

世界各国もカーボンニュートラル社会実現とエネルギー確保に向けて最大限の努力を続けている。軽水炉を中心にした原子力利用の拡大が主要な流れとなり、戦略的資源である天然ウランの価格は足下で上昇している。新興国の原子力導入と先進国の原子力回帰によるさらなる価格上昇と将来のウラン需給の逼迫も杞憂とは言えない。ウランの需要が世界的に拡大する状況において、軽水炉の使用済み燃料を再処理して燃料となるプルトニウムを生産し、次世代革新炉の一つである高速炉で利用する戦略的意義は高まっている。

GX会議で示される方向性は、短期的から長期的な時間軸について持続性のある原子力利用を視野に入れている。軽水炉の利用に加え、高速炉と核燃料サイクルが不可欠である。高速炉は核燃料を自ら生産供給できることから、これをクローズドサイクル（閉じた核燃料サイクル）と呼び、日本のエネルギー基本政策である。高速炉技術を活用することによって、既存の軽水炉を含めた原子力技術が資源循環性を獲得する。21世紀半ば頃に高速炉の運転開始を期待するとした高速炉開発会議・戦略ワーキンググループにおける議論も踏まえ、開発炉型を具体化し、「常陽」「もんじゅ」の経験を含めとして最大限活用し、国際連携も推進する政策である。高速炉は日本の持続的原子力利用、クローズドサイクル確立の鍵となる。

第6次エネルギー基本計画は、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進が我が国の基本的方針であるとする。同時に、使用済燃料対策、核燃料サイクル、最終処分、廃炉など様々な課題に対応する必要があるとして

いる。高速炉は高レベル放射性廃棄物の容積を減じ、潜在的有害度を低減するポテンシャルをもつ。エネルギー資源の確保に加え、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点からも高速炉ならびにその核燃料サイクル技術の確立に取り組む必要がある。

これから廃炉時代を迎え、六ヶ所村の再処理工場竣工を控えている。原子力利用に伴って発生する高レベル放射性廃棄物の最終処分は、社会の強い関心をよぶ。持続的な原子力利用についての国民の理解醸成にこれらの問題を避けて通れない。廃炉・再処理・最終処分の政策を進めるために将来ビジョンを描く必要がある。

まとめ

エネルギー政策目標を達成するためには、原子力の価値を発信し、原子力の持続的利用とクローズドサイクルの確立に向けたビジョンを示し、国民・社会からの信頼をいただかなければならない。技術の普及・定着の鍵は社会への適合性である。原子力は既存の電源システムに適合する安定で安価なベースロード電源である一方、社会からの受容性については未だ道半ばである。既存の社会システムへの共存性は優れているが、社会の人々からあまねく受容されてはいない。原子力の社会適合性、とりわけ社会からの受容性を高めるために、原子力が良い技術であること、GXの牽引役たりうること、すなわち原子力の価値を明示的に語り、将来展望を描かなければならない。

著者プロフィール

原子力の安全性やリスクの評価と活用、次世代革新原子炉、エネルギー政策などを専門とする。東京大学原子力工学科卒業、同博士課程修了（工学博士）。日本原子力研究開発機構、大阪大学環境エネルギー工学専攻教授、東京大学原子力専攻教授を経て、現職。文部科学省原子力科学委員会委員長、経済産業省基本政策分科会委員、原子力小委員会委員長、日本原子力学会第43代会長などを歴任。エネルギー政策や原子力政策をさまざまな喩えを使って説明する。2011年の福島第一原子力発電所事故ではテレビなどで事故の状況をわかりやすく解説。また高校生向けにエネルギーと環境の問題を講義（<https://www.youtube.com/watch?v=ah4xQSBvYaM>）。近訳書には「超巨大リスクの定量的評価がある。

ヒラメ

福島第一原子力発電所のALPS（多核種除去設備）処理水の海洋放出の実施に関連して、わが国の水産物輸出の約2割を占める中国が、日本の水産物に対する放射性物質の検査強化を打ち出し、大きな話題になりました。

ALPS処理水とは、事故で発生した汚染水からトリチウム以外の放射性物質を安全基準以下まで除去した水です。

トリチウムは、天然に存在する水素の同位元素で、「トリチウム水」は私たちの体のなかにも存在します。

天然のトリチウムよりずっと少ない量ですが、原子力発電所でもトリチウムは必ず発生するため、国内外の原子力発電所から放出されています。

福島第一原子力発電所でも事故前は年間22兆ベクレルを放出管理目標値としていました。処理水の海洋放出では、この目標値と同じ年間最大22兆ベクレルを予定していますが、日本の降水中のトリチウムは年間200兆ベクレルを超えています。

中国の原子力発電所1基から放出されるトリチウムの量は年間100兆ベクレルを超える例も見られますから、中国の措置は一方的なものと言えます。

処理水の海洋放出における国の安全基準は1リットルあたり6万ベクレルです。実際には40分の1の1500ベクレル/リットルまで希釈して放出します。

福島第一原子力発電所では、ヒラメなどを放出濃度の1500ベクレル/リットルに近いトリチウムを含む海水で飼育しています。

ヒラメの体内トリチウム濃度は、24時間で海水の濃度より1割ほど低い程度まで上がり、



その後、横ばいになりました。通常の海水に戻すと、24時間で検出できないくらいの値まで下がりました。トリチウムが体内で濃縮されることはないわけです。

仮に、1キログラムあたり1500ベクレルのトリチウムを含んだヒラメを毎日1キログラム食べたとしても、年間の被ばく量は0.01ミリシーベルトにしかなりません。さらに、処理水の放出地点から2～3キロメートル離れるとトリチウムの濃度は周辺の海水と同程度になりますから、影響はほぼ皆無と言えるでしょう。

胸部レントゲン撮影で0.05ミリシーベルト、成田—ニューヨークのフライトで0.1ミリシーベルトの被ばくを受けます。

そもそも、私たちは毎日、放射線を浴びながら暮らしています。大地や宇宙から受ける外部被ばくと、食物中の天然の放射性物質や空気中のラドンから受ける内部被ばくを合計すると、日本平均で年間2.1ミリシーベルトになります。

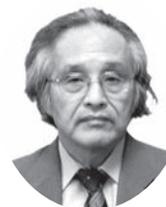
さらに、日本の医療被ばくは2.6ミリシーベルトと世界トップクラス。自然被ばくと合わせると、1年で5ミリシーベルト程度の放射線を浴びているわけです。

海洋放出の影響は誤差の範囲と言えます。

処理水の海洋放出の安全性は国際原子力機関や世界中の専門家が認めています。根拠のない言いがかりはたくさんです。

令和4年度

一人平均年間被ばく実効線量 0.17ミリシーベルト



中村 尚司

弊社の測定・算定による、令和4年度（令和4年4月～令和5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」（FBNewsNo.561（令和5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4年4月から令和5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317,874名（前年度は313,963名なので、3,911名と昨年度に続いての増加で、一昨年と比べると、11,763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0.17mSvで、前年度（0.18mSv）よりわずかに減少しています。表1の業種別に見ると、医療が0.22mSv（前年度0.23mSv）、研究教育が0.03mSv（前年度0.03mSv）、非破壊検査が0.20mSv（前年度0.21mSv）、一般工業が0.07mSv（前年度0.06mSv）、獣医療が0.02mSv（前年度0.03mSv）となっていて、医療と非破壊検査・獣医療の年実効線量がやや減少しましたので、全業種での平均年実効線量が全年度から少し減少しました。令和4年度を通して検出限界未満の人は、図1に示すように全体

表1 令和4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	49,800.50	0.22	178,647	11,353	23,428	12,759	1,092	176	42	26	0	227,523
			78.52	4.99	10.30	5.61	0.48	0.08	0.02	0.01	0.00	100.00
研究 教育	1,383.40	0.03	38,248	408	585	333	34	13	0	0	0	39,621
			96.53	1.03	1.48	0.84	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	100.00
非破壊 検査	461.80	0.20	1,822	110	244	124	12	1	0	0	0	2,313
			78.77	4.76	10.55	5.36	0.52	0.04	0.00	0.00	0.00	100.00
一般 工業	2,523.60	0.07	33,869	470	920	662	68	8	0	3	0	36,000
			94.08	1.31	2.56	1.84	0.19	0.02	0.00	0.01	0.00	100.00
獣医療	303.60	0.02	12,008	119	204	80	4	0	2	0	0	12,417
			96.71	0.96	1.64	0.64	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	100.00
全体	54,472.90	0.17	264,594	12,460	25,381	13,958	1,210	198	44	29	0	317,874
			83.24	3.92	7.98	4.39	0.38	0.06	0.01	0.01	0.00	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。

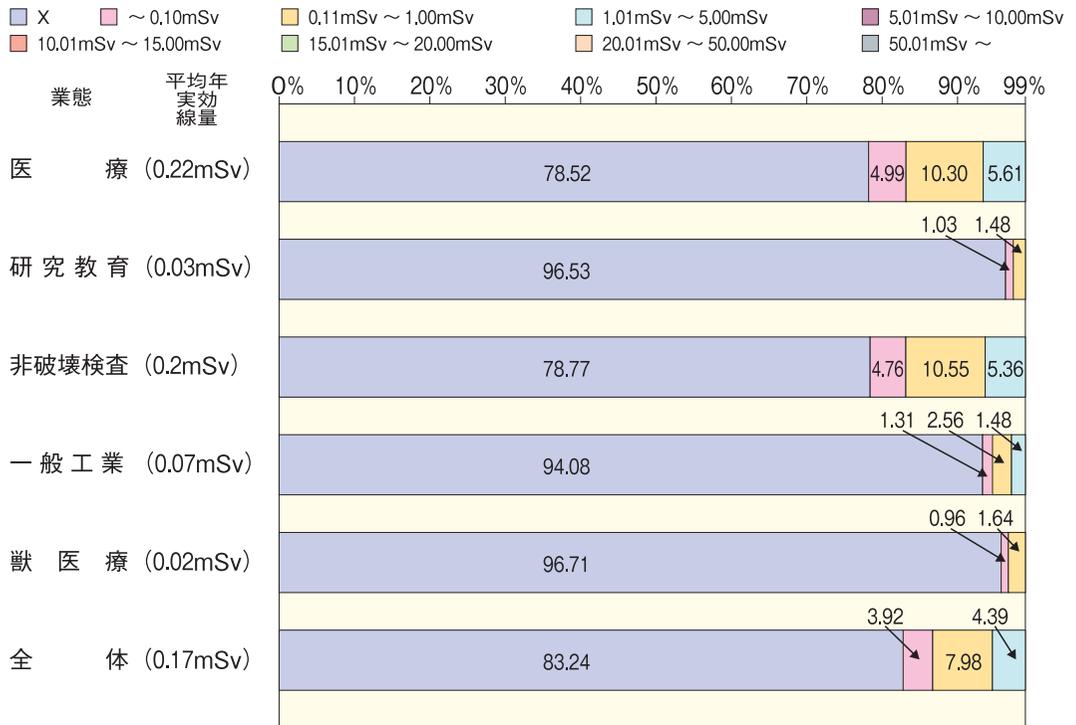


図 1 (a) 令和 4 年度業種別平均年実効線量の分布 (I)

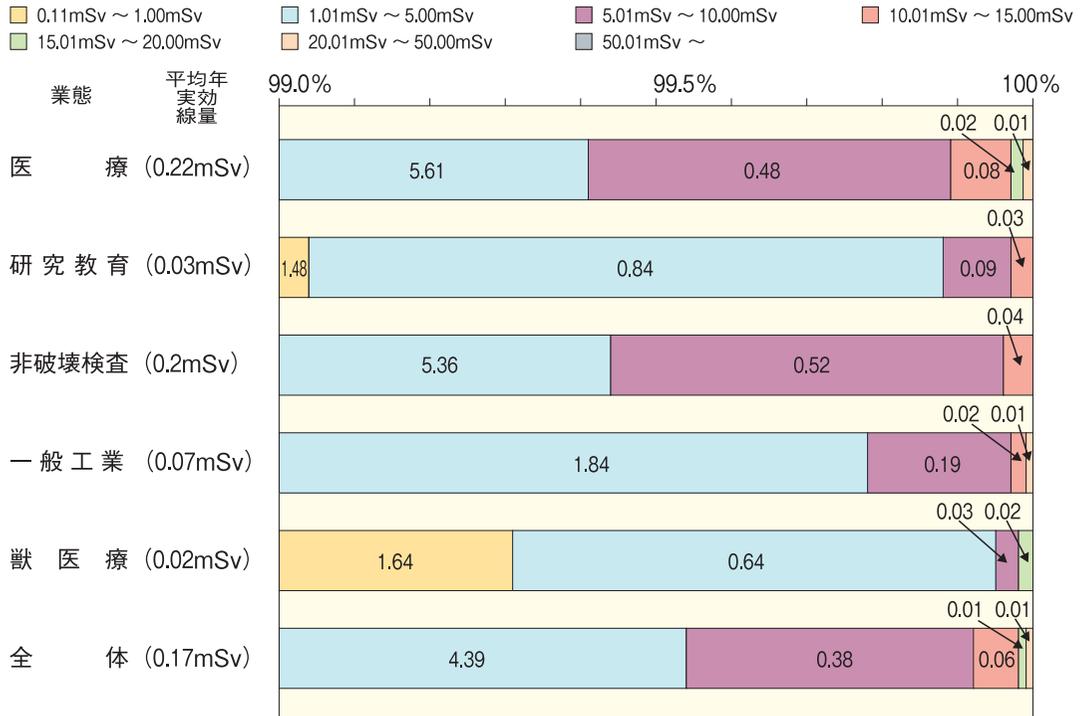


図 1 (b) 令和 4 年度業種別平均年実効線量の分布 (II)
(図1 (a) の右端部の詳細を表す)

の83.24%（前年度82.99%）で、年間1.0mSv以下の人が、全体の95.14%（前年度94.91%）と、低線量当量の人割合は、前年度と比べてわずかに増えています。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1名

おりましたが、今年は1人もいませんでした。また、年間20mSv～50mSvの人は全体の0.01%で、実数では前年度の31名と比べて29名（医療26名、一般工業3名）となっていて、前年度と比べて医療関係は昨年より1名少なく、一般工業が1名増えています。年間5mSv～20mSvの人は全体の0.45%（前年度は0.52%）で、実数では1,452名（前年度1,619名）で、内訳は医療1,310名（前年度1,504名）、研究教育47名（前年度40名）、非破壊検査13名（前年度11名）、一般工業76名（前年度56名）、獣医療6名（前年度8名）です。前年度と比べると、医療が194名減少、研究教育が7名増加、非破壊検査が2名増加、一般工業が20名増加、獣医療が2名減少しています。

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、医療が平成24年から26年の3年間はやや微増の傾向にありましたが、ここ8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、令和2年度は再び少し増加しましたが、令和3年度以降は再び減少しました。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。研究教育と獣医療はほぼ横ばいの値です。

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0.61mSv（前年度0.60mSv）と最も高く、ついで医師が0.23mSv（前年度0.21mSv）、看護師0.09mSv（前年度0.09mSv）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0.03mSv）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0.20mSv（前年度0.21mSv）です。なお、一般工業は0.07mSv（前年度0.06mSv）とそれに次いで高くなっています。研究教育は0.03mSv（前年度0.03mSv）です。

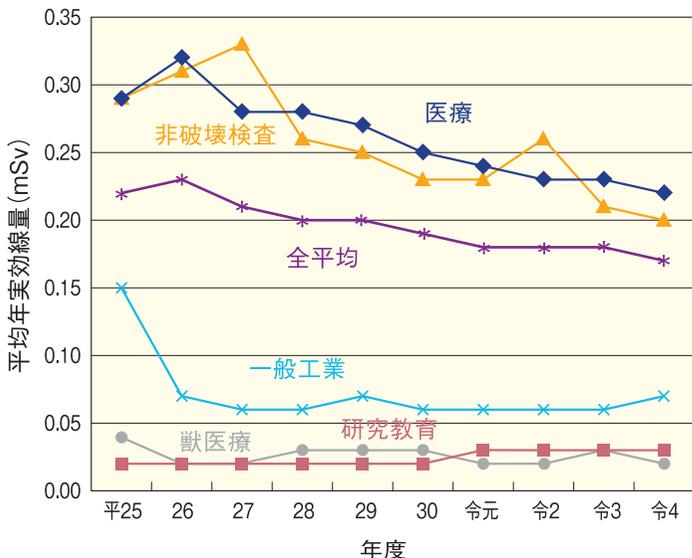


図2 過去10年間の業種別平均年実効線量の推移

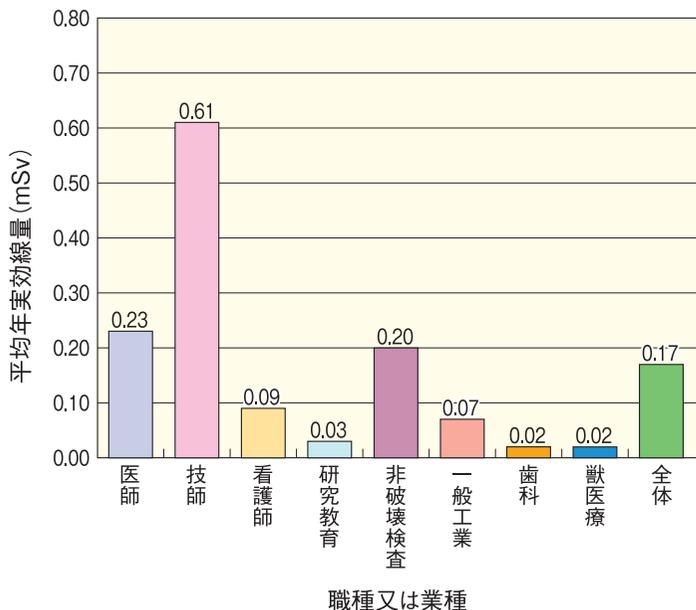


図3 令和4年度職種又は業種別平均年実効線量

令和4年度 年齢・性別個人線量の実態

1. はじめに

本資料は、弊社のガラスバッジサービスに基づく、令和4年度の年齢・性別の実効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・性別に集計しています。

2. 用語の定義

- (1) 年実効線量 4月1日から翌年3月31日における、1個人の実効線量の合計（単位 mSv）
- (2) 集団実効線量 集団を構成する全員の年実効線量の合計（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_{1cmP} ：1cm線量当量

P…下記の部位を表します

基：基本部位（男性は胸部、女性は腹部）

頭：頭頸部

胸：胸部

腹：腹部

大：体幹部の中で最大値を示した部位

3.1 体幹部均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定をしている場合

$$H_E = H_{1cm基}$$

3.2 体幹部不均等被ばくとして個人放射線被ばく線量測定をしている場合

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

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ており、令和4年4月1日から令和5年3月31日までの間で1回以上個人線量計を使用した人の年実効線量を、集計対象データとしています。

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、除外しています。

注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います。

注3) 性別が不明のものは除外しています。

注4) 年齢は、令和5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、その区分に入る人数とその集団実効線量並びにそれぞれの百分率を集計の同一の欄の内に示しています。ただし、「X（検出限界未満）」は、ゼロmSvとして処理しています。測定上限は、個人線量計によって異なりますが、例えば「10超」は、10Svとして集計しています。

(2) パラメータ

パラメータは、医療・獣医療、工業、研究教育および男性、女性としています。性別は、利用者からのお申し出の内容としています。

6. 集計結果

集計結果を、以下の図表に示します。

Table 1 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量

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・性別集団実効線量および平均年実効線量(男性)

人数(人) 人数(%)
 集団実効線量(manmSv) 線量(%)
 (R4.4.1~R5.3.31)

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	30	0.02	223	0.64	101	0.35	354	0.18	0.02
	4.00	0.01	2.40	0.09	2.40	0.19	8.80	0.02	
20~24	2,891	2.19	2,154	6.22	10,570	36.29	15,615	7.98	0.10
	1,410.70	3.50	104.00	3.70	94.90	7.66	1,609.60	3.63	
25~29	16,386	12.43	3,849	11.12	4,271	14.66	24,506	12.53	0.23
	5,225.20	12.96	280.10	9.95	142.10	11.47	5,647.40	12.73	
30~34	17,373	13.18	4,757	13.74	2,374	8.15	24,504	12.53	0.27
	5,954.70	14.77	440.70	15.66	214.10	17.27	6,609.50	14.90	
35~39	16,825	12.76	4,649	13.43	2,216	7.61	23,690	12.11	0.27
	5,855.30	14.53	423.80	15.06	146.80	11.84	6,425.90	14.49	
40~44	15,318	11.62	4,559	13.17	2,190	7.52	22,067	11.28	0.27
	5,258.80	13.05	441.80	15.70	175.50	14.16	5,876.10	13.25	
45~49	14,187	10.76	4,967	14.35	1,965	6.75	21,119	10.80	0.25
	4,680.80	11.61	423.10	15.03	152.90	12.34	5,256.80	11.85	
50~59	25,205	19.12	6,768	19.55	3,455	11.86	35,428	18.11	0.24
	7,931.00	19.68	500.10	17.77	150.90	12.18	8,582.00	19.35	
60~69	16,958	12.86	2,334	6.74	1,727	5.93	21,019	10.75	0.17
	3,241.20	8.04	168.20	5.98	139.00	11.22	3,548.40	8.00	
70以上	6,238	4.73	264	0.76	243	0.83	6,745	3.45	0.10
	648.10	1.61	26.30	0.93	8.00	0.65	682.40	1.54	
年齢不明	427	0.32	91	0.26	18	0.06	536	0.27	0.20
	93.10	0.23	3.70	0.13	12.80	1.03	109.60	0.25	
合計	131,838	100.00	34,615	100.00	29,130	100.00	195,583	100.00	
	40,302.90	100.00	2,814.20	100.00	1,239.40	100.00	44,356.50	100.00	

Table 1 (b) 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量(女性)

人数(人) 人数(%)
 集団実効線量(manmSv) 線量(%)
 (R4.4.1~R5.3.31)

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	65	0.06	32	0.87	93	0.89	190	0.16	0.01
	1.60	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.02	
20~24	8,416	7.79	629	17.01	5,465	52.09	14,510	11.87	0.05
	621.00	6.34	16.40	9.58	22.40	15.56	659.80	6.52	
25~29	18,911	17.49	667	18.04	1,407	13.41	20,985	17.16	0.08
	1,596.00	16.28	45.10	26.34	22.60	15.69	1,663.70	16.45	
30~34	14,060	13.01	485	13.12	745	7.10	15,290	12.50	0.08
	1,151.30	11.75	37.30	21.79	16.60	11.53	1,205.20	11.91	
35~39	13,571	12.55	412	11.14	616	5.87	14,599	11.94	0.08
	1,074.00	10.96	34.50	20.15	17.60	12.22	1,126.10	11.13	
40~44	14,827	13.72	382	10.33	576	5.49	15,785	12.91	0.09
	1,411.90	14.41	12.70	7.42	18.30	12.71	1,442.90	14.26	
45~49	14,382	13.30	379	10.25	592	5.64	15,353	12.55	0.10
	1,469.00	14.99	9.40	5.49	13.60	9.44	1,492.00	14.75	
50~59	17,253	15.96	552	14.93	757	7.22	18,562	15.18	0.10
	1,889.80	19.28	11.10	6.48	24.90	17.29	1,925.80	19.04	
60~69	5,587	5.17	122	3.30	217	2.07	5,926	4.85	0.09
	499.50	5.10	2.80	1.64	6.60	4.58	508.90	5.03	
70以上	711	0.66	8	0.22	17	0.16	736	0.60	0.08
	59.80	0.61	0.00	0.00	1.40	0.97	61.20	0.60	
年齢不明	319	0.30	30	0.81	6	0.06	355	0.29	0.08
	27.30	0.28	1.90	1.11	0.00	0.00	29.20	0.29	
合計	108,102	100.00	3,698	100.00	10,491	100.00	122,291	100.00	
	9,801.20	100.00	171.20	100.00	144.00	100.00	10,116.40	100.00	

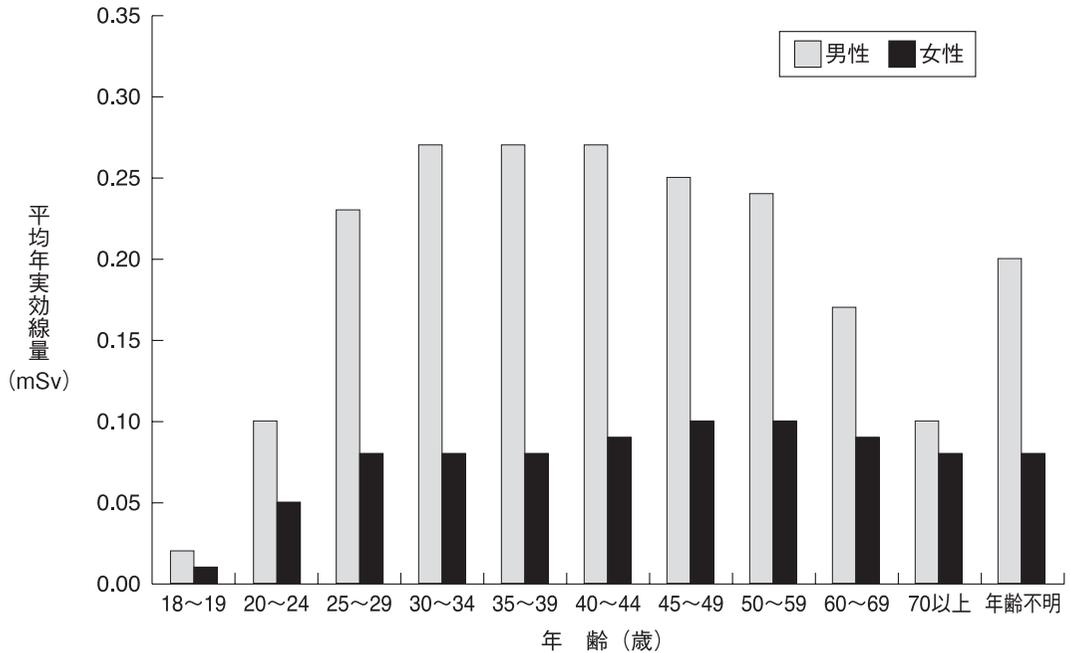


Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

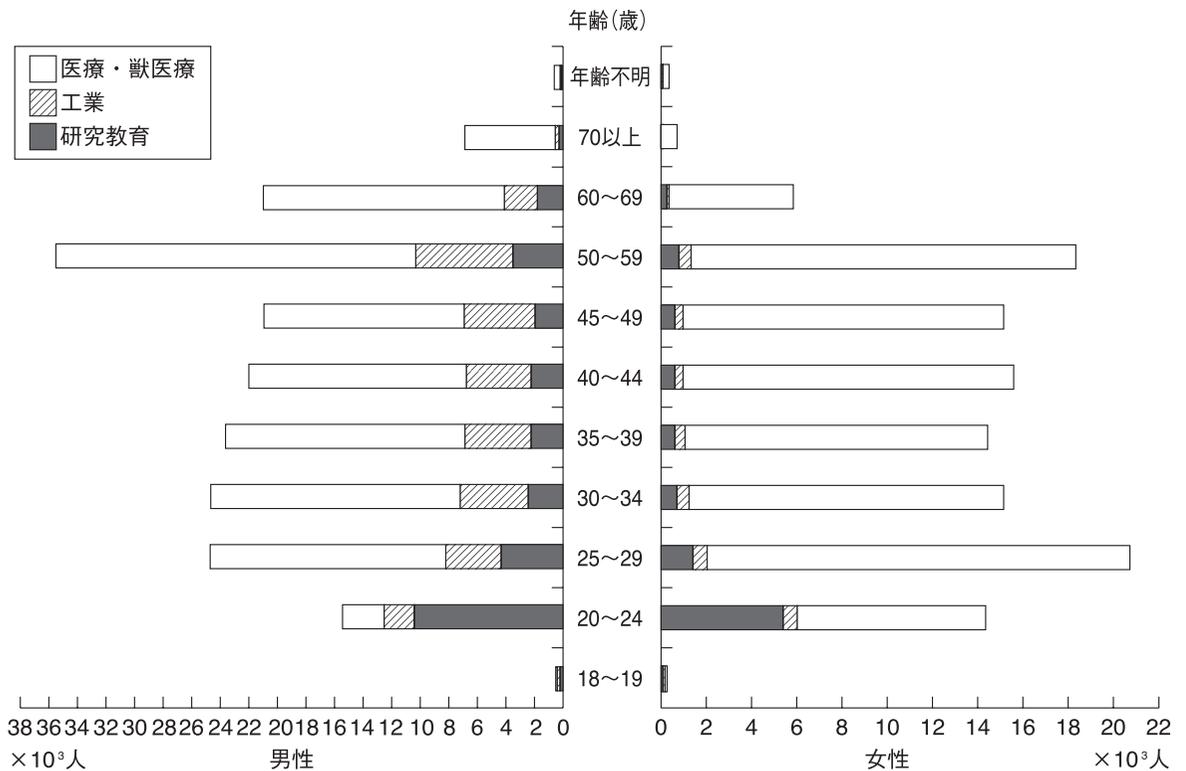


Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成



－ 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構の
研究炉JRR-3の巻 －



我々FBN編集委員一同は、近年稀にみる酷暑のさなか、今回は令和3年2月から運転を再開した国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の研究炉JRR-3を訪問させていただきました。以下、現在の利用状況、安全管理、新規制基準対応、今後の期待などについて取材してまいりましたので、報告いたします。

「現在の利用状況」

JRR-3は、昭和37年に我が国初の国産研究炉として臨界に達した後、原子力の黎明期を支え、その後、性能向上を目指した改造を行い、20MWの高性能汎用原子炉として広く利

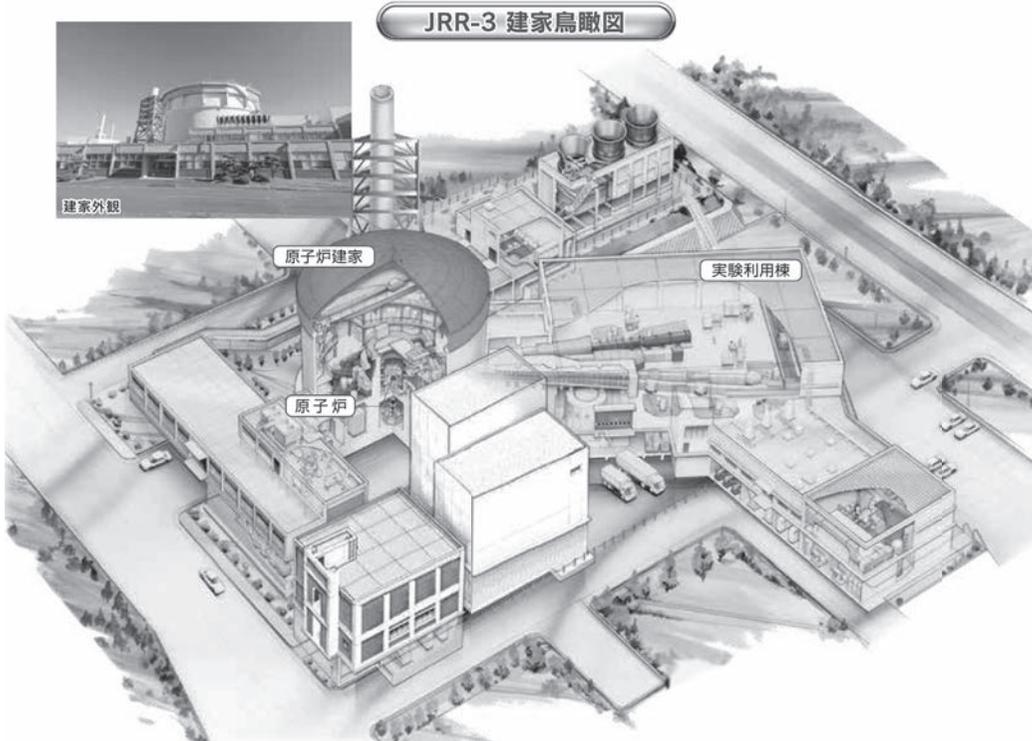


Fig. 1 全体写真

用されてきました。平成23年3月の東日本大震災を踏まえた新規制基準に対応のため運転を停止していましたが、耐震補強工事等の安全対策を行い、令和3年2月に運転再開を果たしました (Fig. 1 参照)。

現在、JRR-3に設置された利用設備を用いて、種々の中性子ビーム実験、原子力燃料・材料の照射試験、ラジオアイソトープの製造 (今回は詳細には触れません) などを行っています。また、冷中性子 (エネルギーの低い中性子) が利用できることから、高分子の構造解析による生命現象の解明などに役立てられます。今回はこの分野について少し紹介したいと思います。

原子の配列、分子に作用する力と運動状態などを観察することができます。特に、波長の長い冷中性子を用いると、大きな分子構造を持つ物質の観測がより鮮明にできるようになり、高分子材料の開発、生命現象の解明等の新しい分野の研究を行うことができます。

そのためには冷中性子が必須なのですが、JRR-3では素晴らしい中性子導管を利用して遠くまで (50m程度) 届けることができる冷中性子発生装置 (CNS Fig. 2 参照、熱中性子を約マイナス250℃の液体水素中に通過させ、冷中性子にするための装置) が存在しており、活用されています。

1. 中性子散乱実験

中性子が物質に当たった時の散乱のされ方を調べることによって、その物質を構成する

2. その他中性子利用実験

JRR-3では多数のビームポートを所有しており、運転再開を待っていた多くの研究機関

冷中性子源装置 (CNS: Cold Neutron Source)

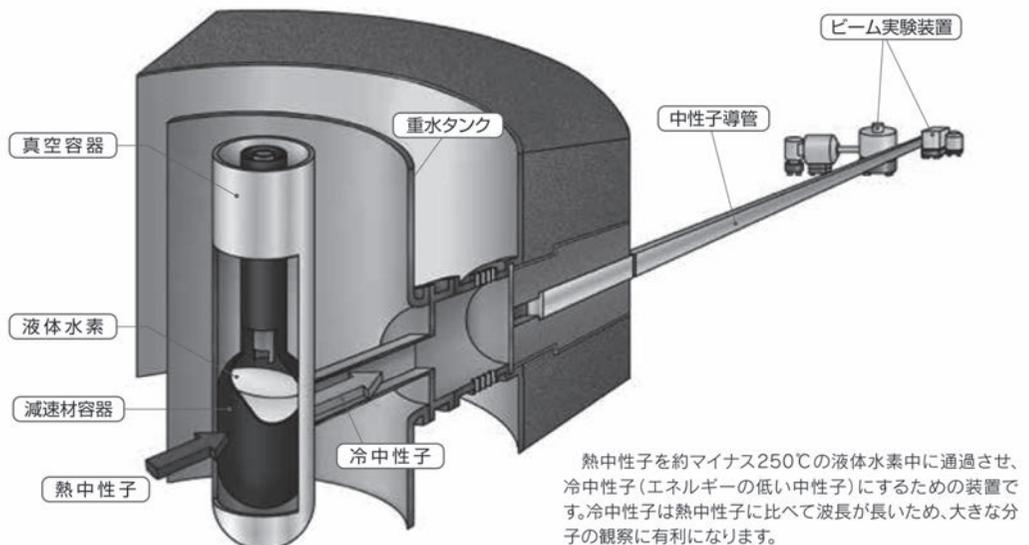


Fig. 2 装置写真

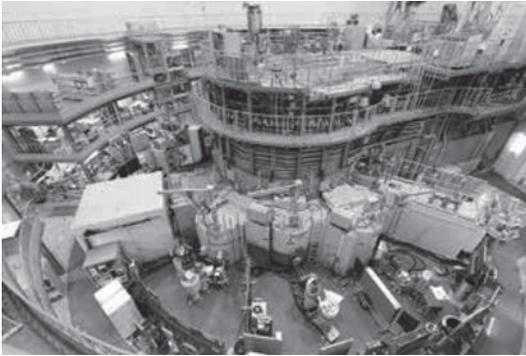


Fig. 3 炉内写真



Fig. 4 中性子利用ライン写真

(東京大学、東北大学、QSTなど)が照射実験をしています (Fig. 3、Fig. 4 参照)。

「安全管理」

前述の通り、JRR-3では運転再開とともに多くの研究者が施設利用のために出入りを開始しています。そのため利用者の安全を守るため様々な取り組みをしていますが、まずJRR-3としての「安全のしおり」を作成して、いつでもどこでも利用者が閲覧できるようにWEB上に公開しています。また安全性の向上を図るために各実験装置担当者に対するアンケートを実施しており、それによって使

用上や施設状況の改善を図るため、より多方面からの意見を聴取するように努めています。

放射線教育については週2回、ZOOM形式での講義を実施しています。利用者の研究期間は多様であり、短期もあれば長期間を要するものもあるので、短期間の研究者には先述のZOOM利用にて随時1時間程度の現地保安規定に基づく教育がなされ、長期間の者には関係法令理解を含め、丸一日の法定教育が実施されているとのこと。基本的には被ばくのリスクはほとんど無いようですが、万一に備えて事故がないよう配慮されています。

また炉室への出入りは、核セキュリティに基づいて非常に厳しく管理されており、本人確認から、線量計未着用防止まで、原子力発電所と同等の管理がされていました。

「住民理解への対応 (PA推進)」

JRR-3は近隣に多くの住民が居住しており、その理解は重要課題と認識され、力を入れて取り組んでおられます。今年はコロナ禍も明け3年ぶりに大規模な施設公開が行われました (3月18日 Fig. 5 参照)。また学生向けにインターンシップ (職場体験) も実施されています。さらにそれ以外でも、夏季実習などの原子力関連教育も開催されており (学生は参加費、旅費無料)、多くの興味ある住民や学生に利用されています。

(原子力科学研究所原子力人材育成センターHP参照

<https://nutec.jaea.go.jp/>)





Fig. 5 公開案内

を解体して撤去するという大工事が行われました。工期はコロナ禍もあり約2年かかったようです。またその廃棄物処分も当然ながら多くの苦労があったことは疑いようがありません (Fig. 6 参照)。

施工準備期間中には原子力規制委員会との申請に対する対応などで、1週間に一度程度の打ち合わせ調整を実施し、ヒアリング終盤には規制庁対応で東京に泊まり込みで毎日のように打合せ対応したとのこと。原子力科学研究所のスタッフの皆様の大きな努力の下、この世界的にも貴重な研究炉の運転再開につながったものとしっかり理解いたしました。

「新規制基準への対応」

運転再開に向けた新規制基準への対応で、最大の課題は古い施設が故の耐震基準の強化でした。隣の排気塔の耐震強化もありますが、原子炉建屋では古い屋根の上に耐震基準を満たす屋根を新設し、その後内側から古い屋根

「今後への期待」

JRR-3は再稼働後、大学、研究機関、民間企業の利用が増加しており、その研究開発実績によって、新たな新製品や新事業への展開が期待されます。JRR-3では施設の利用についてはオンラインサイト「JRR-3 RING」を用意

新規制基準を踏まえた主な対策 新規制基準に基づく規制強化を踏まえて対策を行いました。

地震対策 見直した基準地震動に基づき建家の耐震設計および耐震補強を行いました。

原子炉建家の屋根および排気筒の耐震補強工事の様子

工事前 | 工事中(2020年8月) | 工事中(2020年11月)

事故対策 設計の想定を大きく超える事故への備えを強化しました。

外部からの給水設備 (仮設のポンプ、電源)を整備

2次冷却塔 (水源)

ポンプ、電源

原子炉建家

炉心

原子炉を停止する効果を有する薬剤 (ボウ酸)を整備

事故を想定した訓練の様子

Fig. 6 屋根工事手順

して、より簡単に申し込みができるよう整備を行っており、また様々な企業の方に利用いただけるように、初回無償で施設が利用できるトライアルコースも準備されています。このような機会を利用し、この素晴らしい施設がもっと様々な機関や企業に利用されることを期待してやみません。前述のサイトを参照いただければ申し込み手続きなど詳細に説明されています。

今回は記述しませんでしたでしたが、JRR-3では医療分野のラジオアイソトープ製造に関し、更に大規模に進める計画があります。私たち千代田テクノもそれには大いに協力させていただき所存です。再稼働を果たしたJRR-3が、環境にやさしいことが求められるこの現代で、ますます世の中に役立つ存在になることを祈念して筆をおかせていただきます。

最後に、大変お忙しい中、現況説明、現場での見学立ち合いにお付き合いいただいた原子力科学研究所 研究加速器技術部 計画調整課の岸課長と現場で説明いただいたスタッフの方に厚く御礼申し上げます。

今回は、前編集委員の前原と編集委員の福田がお邪魔しました。



Fig. 7 右から岸様、編集委員の福田、前原
(文責：福田 達也)

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
放射線取扱主任者 定期講習	オンライン講習 (ライブ配信)			1/24(使・密)	2/7(販・賃)	3/8(使・密)
	集合講習				2/16(使・密)	
特定放射性同位元素 防護管理者定期講習	オンライン講習 (eラーニング講習、ライブ配信)		12/15			○
	集合講習				○	
放射線取扱主任者 講習 (集合講習)	第1種	第1種(西) 11/6-10 11/27-12/1	第1種(西) 12/18-22	第1種(西) 1/22-26	第1種(西) 2/26-3/1	第1種(西) 3/11-15
	第2種	第2種(西) 11/20-22	第2種(西) 12/11-13 第2種(東) 12/22-24	第2種(西) 1/17-19	第2種(西) 2/14-16 第2種(東) 2/23-25	第2種(東) 3/22-24
	第3種			第3種(東) ○	第3種(西) 2/8-9	
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 (オンライン講習 (ライブ配信))			○			○
放射線安全管理講習会 (オンライン講習 (ライブ配信))			○	○		

・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をご確認ください。

★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



放射能・放射線 単位の由来

高橋 正

第 4 回

レントゲン röntgen/roentgen : R (古くは r)

＊放射線に関する分野の大きな功績を称え、その名前が単位等に用いられている科学者の人物像や功績を紹介するシリーズ企画＊

レントゲンRはかつて使われていた照射線量を表す非SI単位である。1 R=2.58×10⁻⁴ Ckg⁻¹と定義されている。中途半端な数となっているのは、もともと0°C, 1 atmにある1 cm³ (1.293×10⁻⁶ kg)の空気に1 esu (静電単位)の電荷を生じさせるX線またはγ線の線量として定義されていたことによる。

この単位は、ヴィルヘルム・コンラート・レントゲン (Wilhelm Conrad Röntgen : 1845-1923) に因むものであることは言をまたないであろう。レントゲンは1845年にドイツのラインラント地方に生まれ、3歳の時にオランダに移り住んだ。ユトレヒト工業学校を経て、1865年チューリッヒの工科大学機械学科に入学した。そこで熱力学の大家クラウジウス (R. Clausius) の工業物理の講義を聴講して物理学に興味を持つようになり、クント (A. Kundt) の指導の下1869年チューリッヒ大学で学位を取得した。その後クントの助手としてヴェルツブルグ大学、シュトラスブルク大学で研究し、さらに幾つかの大学を経て1888年にヴェルツブルグ大学の教授となった。レントゲンはクント流の精密な物理定数の測定や物性測定で、当時の物理学会では認められた存在であった。1894年秋頃から、もともと興味を持っていた陰極線に関する研究を始めた。

真空放電の研究は真空技術と高電圧技術の進歩とともに発展してきた分野で、1869年にヒットルフ (J. W. Hittorf) によって陰極線が見つけれられたが、その本質はなかなか分からなかった。1890年頃になるといろいろな研究者が様々な放電管を考案していたが、電磁波の実証をしたヘルツ (H. Herz) の弟子のレーナルト (P. Lenard) は、アルミニウムの薄い箔を窓材にして陰極線を放電管から取り出すことに成功していた。

レントゲンは用意周到に実験の準備をしてから、ヘルツやレーナルトの実験の追試を彼なりの方法で進めた。その過程で、黒いボール紙で

覆った放電管からシアン化白金バリウム (Ba[Pt(CN)₄]・4H₂O) 蛍光板を光らせるものごとでいることに気づいた。これが1895年11月8日のことという。レントゲンはひと月半の間、実験室に籠り、この現象を詳細に研究した。どんな放電管からも出ていること、透過力は陰極線よりも高いこと、蛍光物質を発光させ写真乾板を感光させること、磁場で曲げられず反射も屈折もしないことなどを見つけ、発見した放射線をX線と名付けた。

レントゲンは同年12月28日に第一報を報告し、論文の別刷りをあの有名な手の写真などとともに、翌年早々に欧州の科学者に届けた。瞬く間にその報せは世界中に伝わり、市民も巻きこんだ大変な騒ぎとなった。放電管を引き出してきてレントゲンの実験を追試した科学者もたくさんいた。日本にもベルリンに留学中だった長岡半太郎から直ぐに伝えられ、3月25日の東洋學藝雑誌で紹介された。その前にもベルリン医学週報の内容が東京醫事新誌 (2月29日) で、英国デイリーニュースの記事が時事新報 (3月7日) で伝えられた。同じ頃には帝国大学理科大学や第一高等学校で、4月には写真館の玄鹿館で、5月には医学校の済生学舎で、10月には第三高等学校でX線写真が撮影された。

レントゲンはX線の発見により1901年に第1回ノーベル物理学賞を受賞した。しかしX線の本質が分かるまでには、ラウエ (Max von Laue) の回折理論とフリードリッヒ (W. Friedrich) とクニッピング (P. Knipping) の実証実験 (1912年) までの長い歳月を要した。陰極線については、1897年にJ. J. トムソン (J. J. Thomson) が静電場で陰極線が曲がることを使って比電荷を決めたことで、陰極線が電子であることが確定した。X線は発見の当初から医療への応用に興味もたれた。そのみならず、X線や電子の発見は次世紀の自然科学の礎となった。

サービス部門からのごあんない

ガラスバッジを洗濯してしまった！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いただきまして誠にありがとうございます。
今回は洗濯してしまったガラスバッジの取り扱いについてご案内をいたします。

株式会社千代田テクノ行

測定依頼票

ガラスバッジ・ガラスリング・DOSIRISの測定を依頼します。

事業所名 千代田テクノ診療所

部署名 放射線科

担当姓名 千代田 太郎 様

電話番号 03-3816-5210

ご使用期間
2099/09/01 - 2099/09/30

※測定依頼される際には、返却されるガラスバッジ・ガラスリング・DOSIRISの個数をご記入くださいませうお願いいたします。

返却個数	ガラスバッジ	ガラスリング	DOSIRIS
5	3		

※計測機コントロールガラスバッジ・ガラスリング・DOSIRISを含む記入欄
(X線用ガラスバッジには、コントロールガラスバッジはありませぬ)

ガラスバッジ 3個
ガラスリング 3個
DOSIRIS 3個

通信欄
お客様コード：123-4567-890 整理番号：001 使用者：千代田 太郎
経緯計：FS 装着部位：胸
誤って洗濯してしまい、ビニールが剥がれたのでテープで止めました。

ご担当署名
千代田

！ガラスバッジを洗濯してしまった！

➔状況によっては交換の必要がありますので、直ちに最寄りのガラスバッジ担当事務所へご連絡ください。
濡れたガラスバッジは布でふき取って自然乾燥し、人工的な加熱や乾燥は避けてください。

➔測定依頼時に該当する方のお客様コード・整理番号・ご使用者名・線量計の種類・装着部位と洗濯した旨を測定依頼票の通信欄に記載してください。(左図をご参照ください)

！洗濯したらガラスバッジのビニール（シュリンク包装）やラベルが剥がれた！

➔シュリンク包装は、セロハンテープで止めてご使用ください。
➔ラベルは、ガラスバッジの平らな面にシールなどでお名前を貼り付けてください。ガラスバッジには直接ご使用者名を書き込まないでください。ラベルが剥がれてもご使用者を特定し、測定・報告をすることが可能です。

編集後記

- 原子力安全研究協会の山口彰氏には「技術の社会適合性：原子力の価値とグリーン・トランスフォーメーション」と題したご執筆をいただきました。勿論GXに関する内容がメインなのですが、導入部の「車」の話が面白かったです。本題である「原子力」に関しては、現在までの法整備、原子力基本法の改正に至った考え方、さらに日本及び世界の原子力発電所の稼働状況、次世代炉や廃棄物にも触れられていて、エネルギーについて考える良い指標となると思います。
- 中川恵一先生のコラムでは「ヒラメ」と題したトリチウム水海洋放出に関する安全性の話を分かりやすく解説していただきました。誰もが科学的に正しい説明に対し、科学的に理解する知恵を付けてほしいものです。
- 技術情報は、2022年4月1日から2023年3月31日までの間で1回以上ガラスバッジを使用した人の年実効線量の集計結果の報告になります。ご自身のカテゴリーをちょっ

- とチェックしてみてもはどうでしょうか。
- 3か月ぶりの施設訪問記は、JAEAの原子炉JRR-3でした。茨城県東海村のこの施設は、2011年3月の震災を機に新規制基準対応のために運転を停止し、耐震補強工事等の安全対策を経て、2021年2月に運転再開にこぎつけました。今回はそこで行われている研究の概略と、取り組まれている安全管理もご紹介いただきました。かつて「即発ガンマ線」を利用した研究のために通っていた身としては、懐かしい記事でした。研究の募集にも触れてありますので、研究方法を考える参考になると思います。
- 「放射能・放射線 単位の由来」の第4回目は、レントゲンについてでした。単位としては古いものになりますが、今でも外国製の個人被ばく線量計には使われている場合があります。レントゲン氏の略歴と共に、知っていただけたらと思います。 E.F.

FBNews No.563

発行日／2023年11月1日

発行人／井上任

編集委員／小山重成 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 東元周平 廣田盛一 丸山百合子 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)