

放射線防護部会誌

Vol.26 No.1 (通巻 62)

- **巻頭言** 防護の灯を絶やさない —未来へ紡ぐ・人を育てる・知を創る—
筑波大学 森 祐太郎

- **教育講演**
DRLs 策定から 10 年の歩み
国際医療福祉大学成田病院 赤羽 正章

- **第 62 回放射線防護部会 シンポジウム**
「DRLs 策定から 10 年 — 線量・画質・診療目的を統合した新たな視点」
 1. 線量低減による X 線画像への影響と画質評価
鈴鹿医療科学大学 東出 了
 2. DRLs から始める線量最適化：施設での実践事例と学び
仙台赤十字病院 鈴木 陽

- **放射線防護フォーラム (放射線防護部会共催)**
「DRLs2025 — その特徴と今後の方向性」
 1. DRLs 2025 の総論
国際医療福祉大学成田病院 五十嵐 隆元
 2. CT の概要と改訂点
川崎医療福祉大学 竹井 泰孝
 3. 治療計画 CT の概要
茨城県立中央病院 篠田 和哉
 4. 一般撮影の概要と改訂点
福島県立医科大学 広藤 喜章
 5. マンモグラフィ DRLs 2025 の概要
東京都立大学 根岸 徹
 6. IVR の概要と改訂点
秋田県立循環器・脳脊髄センター 加藤 守
 7. 診断透視の概要と改訂点
長崎医療センター 宮島 隆一
 8. 核医学の概要と改訂点
神戸常盤大学 對間 博之

- **専門部会講座 (放射線防護部会) 入門編**
放射線生物学の基礎 ～DNA 損傷から生体応答まで～
福島県立医科大学 原田 崇臣

- **専門部会講座 (放射線防護部会) 専門編**
放射線防護からみるシミュレーション利用：放射線影響から医療応用まで
北海道科学大学 吉井 勇治

- **第 3 回放射線防護 温故知新 Web セミナーに参加して**
千葉大学医学部附属病院 田岡 淳一
- **第 9 回放射線影響と防護量の考え方を学ぶ Web セミナーに参加して**
富山県立中央病院 廣澤 文香

- **放射線防護部会誌 / 分科会誌インデックス**



防護の灯を絶やさない —未来へ紡ぐ・人を育てる・知を創る—

放射線防護部会長 森 祐太郎
筑波大学

2025年度より、放射線防護部会の部会長を拝命いたしました、筑波大学の森祐太郎です。大変光栄に存じますとともに、その責任の重さに身の引き締まる思いです。これまで本部会を導いてこられた歴代部会長ならびに委員の先生方が築いてこられた歩みの重みを、あらためて感じております。微力ではありますが、放射線防護部会のさらなる発展に向けて力を尽くしてまいりますので、部会員の皆様にはご指導、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

放射線技術学を取り巻く環境は、いま大きな変化の只中にあります。医療における放射線利用はますます高度化・多様化し、診断、IVR、核医学、放射線治療のいずれの領域においても、医療被ばくの適正管理、診断参考レベルの活用、職業被ばく管理の高度化、さらには社会とのリスクコミュニケーションなど、放射線防護の重要性は一層高まっています。放射線防護は、もはや特定の領域に閉じた課題ではなく、放射線技術学全体の基盤として、診療と研究、教育と社会をつなぐ役割を担っているといえます。

2015年度より放射線防護委員会が新設され、対外的な放射線防護に関わる役割を中心に業務が移管されたことで、放射線防護部会には、より学術的・教育的な役割が求められるようになりました。この変化は、部会の存在意義を狭めるものではなく、むしろその本質をより鮮明にするものだと考えています。すなわち、本部会は、放射線防護に関する学術の推進と知の共有、人材育成、そしてその成果を現場へ実装していくための場であるべきです。放射線防護に関する知識、技術、経験を持ち寄り、議論し、磨き合いながら次の世代へとつないでいくことこそ、いま私たちに課せられた使命ではないでしょうか。私は、これからの放射線防護部会の歩みを考えるうえで、三つの視点を大切にしたいと思っています。

第一は、未来へ紡ぐことです。放射線防護の実践は、先人たちの努力と蓄積の上に成り立っています。積み重ねられてきた知見や経験、現場で培われてきた工夫や理念を、時代の変化に応じて磨き直しながら、未来へ確かに受け渡していく必要があります。標準化、最適化、線量管理、リスクコミュニケーションといった重要な課題に対して、単発の取り組みで終わらせることなく、継続的な学術活動として発展させていきたいと考えています。

第二は、人を育てることです。放射線防護の水準は、人によって支えられます。現場で日々実践を担う診療放射線技師が、防護の考え方を正しく理解し、自ら課題を見つけ、改善へとつなげられるようになることが何より重要です。そのためには、若手会員やこれから防護を学ぶ人たちが参加しやすく、学びやすい環境を整え、基礎から応用へとつながる教育の場を充実させていくことが欠かせません。防護の灯を絶やさないためには、その灯を受け継ぎ、新たに灯していく担い手を育てることが必要です。

第三は、知を創ることです。放射線防護は、既存の知識を守るだけでは前に進みません。新たな技術、新たな医療、新たな社会的ニーズに応えるためには、現場の実践を学術へと昇華し、新しい知見を

創出していくことが必要です。さらに、これからの放射線防護には、従来の枠組みにとどまらず、生物学や工学、情報科学、データサイエンス、教育学、心理学、看護学など、多様な分野との連携を通じて、新たな価値を生み出していく姿勢が求められます。放射線防護部会は、研究の芽を育て、施設や領域を越えた交流を促し、そうした新たな価値の創出を後押しする場でありたいと考えます。実践から問いを生み、問いから知を創り、知を再び現場へ還元する。その循環を支える部会でありたいと思います。

放射線防護は、ときに目立たない営みかもしれませんが、しかし、放射線診療の質と安全を根底で支えているのは、まさにこの「防護」の力です。だからこそ、私たちはこの灯を絶やしてはなりません。先人たちが守り育ててきた灯を受け継ぎ、時代の変化の中でその意味を問い直しながら、未来へと紡いでいく。そのために、人を育て、知を創り、部会としての歩みを着実に進めてまいりたいと思います。部会員の皆様には、ぜひそれぞれの立場から本部会の活動に積極的にご参加いただき、ご意見やご提案をお寄せいただければ幸いです。皆様とともに学び、考え、行動しながら、放射線防護部会の新たな歩みを築いていけることを願っております。今後とも、どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

目次

●巻頭言	防護の灯を絶やさないー未来へ紡ぐ・人を育てる・知を創るー	筑波大学	森 祐太郎	1
●目次			3
●教育講演				
	日時 2026年4月18日(土) 13:10~14:00 F201+202室			
	DRLs 策定から10年の歩み	国際医療福祉大学成田病院	赤羽 正章	5
●第62回放射線防護部会				
	シンポジウム「DRLs 策定から10年ー線量・画質・診療目的を統合した新たな視点」			
	日時 2026年4月18日(土) 14:05~15:05 F201+202室			
	1. 線量低減によるX線画像への影響と画質評価	鈴鹿医療科学大学	東出 了	6
	2. DRLs から始める線量最適化：施設での実践事例と学び	仙台赤十字病院	鈴木 陽	9
●放射線防護フォーラム (放射線防護部会共催)				
	シンポジウム「DRLs2025ーその特徴と今後の方向性」			
	日時 2026年4月18日(土) 15:05~17:05 F201+202室			
	1. DRLs 2025 の総論	国際医療福祉大学成田病院	五十嵐隆元	13
	2. CT の概要と改訂点	川崎医療福祉大学	竹井 泰孝	16
	3. 治療計画CT の概要	茨城県立中央病院	篠田 和哉	18
	4. 一般撮影の概要と改訂点	福島県立医科大学	広藤 喜章	19
	5. マンモグラフィ DRLs 2025 の概要	東京都立大学	根岸 徹	21
	6. IVR の概要と改訂点	秋田県立循環器・脳脊髄センター	加藤 守	24
	7. 診断透視の概要と改訂点	長崎医療センター	宮島 隆一	26
	8. 核医学の概要と改訂点	神戸常盤大学	對間 博之	31
●専門部会講座 (放射線防護部会) 入門編				
	日時 2026年4月18日(土) 8:00~8:45 F201+202室			
	放射線生物学の基礎 ~DNA 損傷から生体応答まで~	福島県立医科大学	原田 崇臣	32

● 専門部会講座（放射線防護部会）専門編			
日時 2026年4月17日（金）8：00～8：45 503室			
放射線防護からみるシミュレーション利用：放射線影響から医療応用まで			
北海道科学大学	吉井 勇治	・・・	38
● 第3回放射線防護 温故知新 Web セミナーに参加して			
千葉大学医学部附属病院	田岡 淳一	・・・	43
● 第9回放射線影響と防護量の考え方を学ぶ Web セミナーに参加して			
富山県立中央病院	廣澤 文香	・・・	44
● 放射線防護部会誌／分科会誌インデックス 45			
・部会内規		62
・編集後記		63
・放射線防護部会委員名簿		64

DRLs 策定から 10 年の歩み

赤羽 正章
国際医療福祉大学成田病院

当日のご講演をお楽しみください。

1. 線量低減による X 線画像への影響と画質評価

東出 了
鈴鹿医療科学大学

1. デジタルシステムにおける線量低減に伴う X 線画像への影響

アナログシステムであるフィルム・スクリーン系では、X 線量の増減によって濃度の変化が生じる。適正な濃度が適正線量となり、容易な判断で線量の適正について見分けることができた。一方で、デジタルラジオグラフィ（Digital Radiography: DR）システムである CR や FPD は、X 線量の増減に関わらず、同じ濃度（明るさ）として画像を出力することができる。このため、出力画像の濃度（明るさ）では線量が適正であるかの判断はできない。検出器を含んだ受像部が同じ場合、X 線量の違いによって画像に生じる変化は画像ノイズ量である。線量の低減は X 線画像のノイズ量を増加させ、低コントラスト信号の識別能を低下させる。図 1 のように信号が低コントラスト信号の場合では、画像ノイズが小さければ信号は識別可能（図 1 上段）であり、画像ノイズが大きければノイズによって信号は識別不能（図 1 下段）となる。つまり、臨床においても過度な X 線量の低減は画像ノイズの増加を引き起こし、低コントラスト信号となる病変を画像として表現できなくなるリスクが発生する。なお、信号が高コントラスト信号の場合には X 線量の低減による画像ノイズの増加が生じても信号のコントラストは高いため識別が可能である。デジタルシステムにおける線量低減に伴う X 線画像への影響として、信号のコントラストと画像ノイズの関係を理解することが重要である。

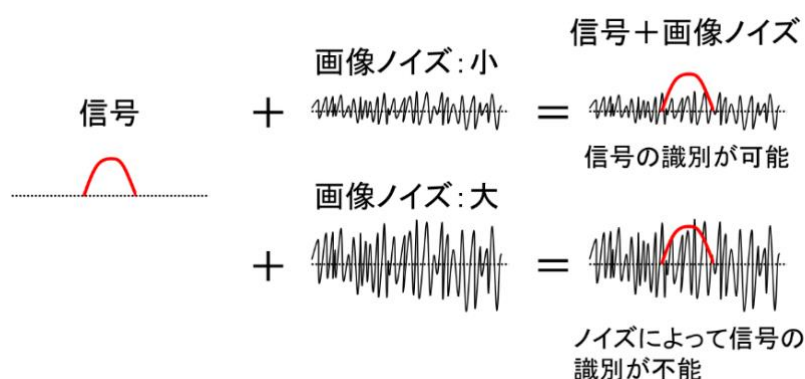


図1 信号と画像ノイズで決まる識別能

2. 雑音等価量子数 NEQ (noise equivalent number of quanta) の活用

機器更新や検査室で異なる検出器を併用している場合には、検出器間で同等の画質(画像のポテンシャル)となる

線量の決定が必要となる。各検出器に対する必要な線量を決定するためには、NEQ が活用できる。NEQ は雑音等価量子数であり、画像に寄与した量子数を表す。NEQ は式(1)となる。

$$NEQ(f) = MTF^2(f) / NNPS(f) \quad \dots\dots (1)$$

例えば、機器更新にて検出器 A から検出器 B に装置を変更した場合に、従来から使用してきた線質や線量をもとに検出器 A の NEQ_A を算出し、同様に新装置の検出器 B では線量を変化させて複数の NEQ_B を算出する。 NEQ_A と NEQ_B が同等となる線量が検出器 A と同等の画質(画像のポテンシャル)を得るために検出器 B として必要な線量となる。このように物理評価をベースとした必要線量の決定は、使用する各検出器の出力画像のポテンシャルを同等にすることができる。このため、画質と線量の最適化の観点からも装置導入時にハード面である検出器の NEQ 評価は重要である。

3. CDRAD ファントムによる低コントラスト信号の識別能の評価

低コントラスト信号の識別能を評価する方法として CDRAD ファントムを用いる方法がある。CDRAD ファントムは直径と深さが異なる多数の円形信号部が配置されており、X 線を用いて撮影をすると異なる大きさと異なるコントラストの円形信号が検出器に入力される。目的とする部位の体厚を想定した被写体 (PMMA など) に信号として CDRAD ファントムを配置して撮影する。線量を変化することで画像ノイズの増減から視覚的に視認できる信号は異なり、視覚や閾値を用いて評価することで IQF_{inv} の算出が可能となる。同一被写体であれば線量を増加するほど低コントラスト信号の識別が可能となり、識別能が向上し、 IQF_{inv} も大きい値となる。CDRAD ファントムを使用した評価は、低コントラスト信号の識別能を評価する上で有用となるが、ハード面とソフト面の両者が識別能の評価に影響を及ぼすことになる。このため、目的に合わせて撮影条件や画像処理パラメータを限定的に変更して評価を行うことが重要である。

4. 線量指標の解釈と理解

2008 年に国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission: IEC) にてデジタルシステムの新たな線量指標 EI 値が提唱された。EI 値は検出器に対する照射線量に比例する指標であり、従来の S 値のようにメーカー独自で定義された値よりも使用しやすい指標値となった。このため、入射表面線量 (被ばく線量) や画質を決定する上で重要な値であると誤解しているユーザも多い。しかし、EI 値はあくまでも検出器への到達線量に比例する値であり、入射表面線量 (被ばく線量) の指標ではなく、画質の指標でもないことを理解することが必要である。例えば、同一部位で被写体厚が異なる場合として、信号は変わらず体厚が増加したケースを想定してみる。EI 値が一定では、被写体が厚くなるほど入射表面線量は大きくなり、CNR は低下して画質は悪くなる。このように、EI 値は被ばく線量の指標ではなく、画質指標でもないことを理解した上で、検出器への到達線量として X 線撮影に活用する必要がある。

5. まとめ

デジタルシステムにおける線量低減に伴う X 線画像への影響として、信号のコントラストと画像ノイズの関係を理解することが重要である。理解することで検査目的に応じた線量の決定が可能となる。次に、物理評価である NEQ を用いることで検出器に応じた線量決定に活用できる。また、CDRAD ファントムによる低コントラスト信号の識別能の評価は、目的を明確にして評価することで撮影条件や画像処理パラメータの評価が可能である。また、EI 値は検出器に対する照射線量に比例する指標であり、被ばく線量の指標ではなく、画質指標でもないことを理解した上で X 線撮影に活用する必要がある。

2. DRLs から始める線量最適化:施設での実践事例と学び

鈴木 陽
仙台赤十字病院

1. はじめに

本稿では「DRLs から始める線量最適化」をテーマに、ローテーションで複数モダリティを担当する中規模病院の診療放射線技師として、日常業務の中で積み重ねてきた撮影線量管理の取り組みと、そこで得られた気づきを整理する。当院には PET および放射線治療の設備がなく、私自身も特定モダリティの専任ではない。マンモグラフィを除く業務をローテーションで担当しながら、歯科 X 線撮影から核医学まで幅広い検査の線量管理に関わっている。DRLs は線量の位置づけを把握するうえで強力な基準となる一方、現場では画質とのバランスを含めた「最適化」まで自信を持って到達することは容易ではない。限られた人的資源、装置更新の制約、診療科ごとの要求の違いなど、施設固有の条件を踏まえた進め方が求められる。

2.1 DRLs 以前の課題

DRLs が整備される以前は、自施設の線量が全国的に見て多いのか少ないのか判断が難しく、測定手順や比較の基準も定まりにくかった。結果として、線量設定は経験則に寄りやすく、見直しは担当者の力量や装置更新などのタイミングに依存しやすい状況になりがちだった。

2.2 DRLs 以後の変化

DRLs が提示されて以降は、自施設の線量の位置づけを把握しやすくなり、見直しの出発点が明確になった。一方で、DRLs は「参照のための値」であり、日々の診療で求められるのは、目的と画質を満たしつつ線量をどう設定するかという最適化である。実際の現場では、同じ検査名でも患者条件や臨床目的が異なり、画質要求も診療科や読影医によって変動する。さらに、装置の老朽化に伴い調整が難しくなるなど、一律には整理できない課題も存在する。

3.1 一般撮影

一般撮影では、2019 年まで運用していた CR 撮影の時点でも、多くの撮影部位で現在の DRLs と同等の線量で実施していた。線量設定は、患者体格のばらつきの中でも画質が担保できるよう、体重 60 kg 程度の患者を想定して条件を設定していた点が特徴である。DRLs は参照値であり画質を規定するものではないため、当院では DRLs の改訂を契機に、診療目的と画質を踏まえて撮影条件を見直している。

その際、線量低減だけでなく、必要に応じて線量を上げる調整も行っている。

線量低減と画質の両立を目的にフィルタリングも活用しており、胸部、腹部立位などの撮影で Cu フィルターを使用している。また、生殖腺シールド廃止の方針に合わせて、乳幼児股関節の撮影法も Cu フィルターを用いる方法へ見直した。見直しにあたっては整形外科医に変更意図を説明し、変更後画像の評価を依頼した。そのうえで、疾患や読影目的に応じて必要時には整形外科医から線量を上げて撮影するよう指示を受ける運用とし、被ばく低減と診断に必要な画質確保の両立を図った。

3.2 CT

CT では、逐次近似再構成や管電圧自動調節機能に加え、Sn フィルターも活用し、画質を担保しながら被ばく低減を図っている。ODM についても適応に応じて使用している。

線量の把握と見直しには線量管理システムを用い、検査別に線量を集計して現状を確認している。集計の単位は、可能であれば 30 症例程度を目安としている。一方で、線量評価を行う際には患者体格情報が重要となるが、集計に用いる身長・体重が最新情報として登録されているかどうかの確認に苦慮する場面がある。

また、小児 CT は年間症例数が約 5 症例と少なく、統計的な評価には限界があるため、DRLs 参照や線量指標の確認は行いつつも、得られる結果は参考値として扱っている。

3.3 IVR

IVR 領域では、当院で実施している手技はシャント PTA、成人心臓領域の診断カテーテル検査、および非 CTO PCI である。線量の把握と見直しには線量管理システムを用い、手技別に線量指標を集計して現状を確認している。

IVR の線量は、装置条件だけでなく手技者の技術や被ばくに対する意識の影響を受けやすく、同一手技であってもばらつきが生じやすい。例えば循環器内科医の変更を契機に、透視のパルスレートおよび撮影のフレームレートを 15 fps から 7.5 fps へ変更した。透視線量についても別途見直しを行い、約 20% 低減する運用となった。当院では、こうした装置側の線量設定変更時に DRLs のファントム計測を用いて変更後の確認を行い、装置条件としての線量水準を把握している。また、画質については医師、装置メーカーなど多職種で定期的に確認し、診療目的に対して必要な画質が確保されていることを共有したうえで運用に反映している。

3.4 据置形 X 線透視装置

据置形 X 線透視装置では、装置更新は 10 年以上行われておらず、線量表示機能を有する装置は 3 台中 1 台に限られる。特に NICU の透視では低線量での実施が求められるため、DRLs 整備以前から装置間の線量を比較し、同一目的の検査であっても装置による線量差を把握したうえで運用してきた。

線量低減の取り組みとしては、Cu フィルター等の付加フィルターを使用し、画質を維持しながら線量低減を図っている。また、嚥下造影では撮影を行うのではなく透視画像を保存することで、線量を抑え

るようにしている。一方で、検査や手技によっては画質要求が高く、線量を下げにくい場面もある。例えば IVH では、装置メーカーと複数回にわたり画像処理の調整・改善を行ったが、手技者から「見づらい」との指摘が残り、結果として高い線量での運用が継続している。装置更新が難しい環境では、線量低減策と画質要求の両立に限界が生じうることを示す一例と考えている。

また、胃 X 線検診では、これまで統一されていなかった撮影回数や撮影順序を、日本消化器がん検診学会「胃 X 線検査マニュアル 2025」に則った方法へ見直した。あわせて、操作室の壁に DRLs を掲示し、透視時間等を意識しながら検査を行う運用とした。

3.5 移動形 X 線透視装置

移動形 X 線透視装置を用いた検査では、使用している 3 台の装置がすべて異なる機種であり、内訳は FPD 装置 2 台、I.I.装置 1 台である。泌尿器科以外の透視検査は診療放射線技師が担当しており、整形外科では股関節および膝関節の検査が中心である。装置差があり、透視検査をローテーションで診療放射線技師が担当しているため、当院ではすべての機種でデフォルト設定を被ばく低減モードから開始するよう統一している。また、パルスレートは手技に応じて変更し、必要な画質を確保しながら線量低減を図っている。さらに、機種ごとの基準透視線量率および撮影線量を把握しており、これらは DRLs より大幅に低い水準である。実際に、骨折観血的手術(大腿)においても DRL を下回る水準で運用している。そのため、骨折などが見えづらい場合には線量を上げて運用するよう周知している。なお、術後はポータブル撮影を行い、術中画像は透視保存を用いるため、透視装置での撮影はほとんど行っていない。

3.6 核医学

核医学では、シリンジ運用を基本とし、SPECT/CT 装置を用いている。検査ごとの投与量と CT の線量は、線量管理システムを用いて管理している。当院で主に実施している検査は、骨シンチグラフィ、心筋シンチグラフィ、脳血流シンチグラフィ、DAT スキャンであり、PET は実施していない。症例数が限られるため、身長や体重の入力がない場合には RIS に追加入力し、線量管理システムで集計した際に漏れなく反映されるようにしている。核医学においても DRLs を参照し、投与量や収集条件の妥当性を確認しながら運用している。

DRLs と照合した結果、CT 条件が高めであったため、管電流条件を見直した。変更後はややノイズの増加を認めたが、2 列 CT であることを踏まえると許容範囲と判断した。また、ほとんどの場合、別日に診断用 CT が施行されているため、SPECT/CT の CT には位置合わせおよび補助的情報としての役割を主に求めて運用している。

骨シンチグラフィでは、注射時刻が朝 8 時 30 分から 9 時頃となることが多い。DRLs 以前は体重 40 kg 以下に 555 MBq シリンジを用いていたが、現在は体重 70 kg 未満まで同条件で運用しており、体重当たりの投与量は低減している。これに伴い、相対的な投与量低下を補うため、撮影時間は従来の 1.2 倍とし、画質については読影医の確認を得たうえで運用している。

3.7 歯科領域

歯科領域では、パノラマ撮影については当院内で線量測定手順の整理が十分でなく、現時点では測定を行っていない。一方、口内法 X 線撮影では 2020 年の DRLs と比較して線量が低い水準であったため、2024 年の装置更新時に線量を見直し、引き上げたうえで運用している。

4. 現場の技師として今後の DRLs に期待すること

現場の技師として今後の DRLs に期待するのは、全国的な参照値としての役割に加え、各施設が自施設の制約の中で最適化を進める際の起点として、より活用しやすい形で整備されることである。現実には、装置の世代、線量表示機能、症例数、診療科の要求、画質評価の方法などは施設ごとに異なり、一律の数値だけでは判断しきれない場面も多い。例えば、嚥下造影や IVH では体重の軽い患者を対象とすることも多く、現行の DRLs がそのような症例群にどこまで適合しているのか判断に迷う場面がある。また、DRLs を現場で活用して最適化を進めるためには、線量評価だけでなく画質の担保をどのように確認するかも重要である。特に一般撮影では、線量指標だけでなく撮影管電圧や照射野といった条件も画質や被ばくに大きく影響するため、こうした情報も併せて共有されることが望ましい。さらに、マンモグラフィの精度管理のように、各モダリティで画質を一定の基準で確認できるファントムや評価法が整備されれば、DRLs による線量評価を実際の最適化につなげやすくなると思う。

現場感覚としては、同一装置ごとの参考値があれば運用しやすいと感じる。一方で、DRLs を装置ごとに細分化することには限界もあるため、装置特性を踏まえた参考条件や推奨設定の共有が今後重要になると考える。したがって、測定法や集計法の標準化、DRL 未設定の手技や検査への考え方、画質とのバランスを踏まえた運用例など、DRLs を現場で活用するための実務的な情報が今後さらに充実することを期待している。

5. おわりに

DRLs 以降の線量最適化は、線量を単に下げるか上げるかの二択ではなく、目的、画質、線量の 3 要素のバランスをとりながら、データに基づいて継続的に見直していくことだと捉えている。当院では、特定モダリティの専任がないローテーション体制の中で、一般撮影、CT、IVR、透視、核医学、歯科 X 線撮影の各領域において、DRLs を起点に現場の実情に応じた運用を模索してきた。また、最適化を継続していくためには、診療放射線技師が最新の知見や装置特性を学び続け、日常業務の中で見直しを重ねていく姿勢が不可欠である。本稿が、同様の制約を抱える施設における最適化の進め方を考える一助になれば幸いである。

1. DRLs 2025 の総論

五十嵐 隆元
国際医療福祉大学成田病院

今回行われた DRLs 2025 改定のための各施設での線量指標の調査にあたって、今までのモダリティ毎に個別で行っていた調査とは異なり、各施設への依頼の重複や負担の軽減等を目的として、一般撮影・マンモ・診断透視・CT・IVR の 5 つのモダリティにおいて統合的な調査をインターネットを介して実施した。

統合調査を実施した理由は、

- 同じような調査がモダリティ毎に届き、医療機関での負担になっていた可能性がある。
- 参加施設の向上が期待できる。
- 調査のたびに調査対象や調査方法が変わっていたケースがあるため、対象者や方法について将来に向け、それらに一貫性を持たせる。
- これらにより、前回との比較の精度が向上する。

等からのものである。

統合調査においては、本学会をはじめ加盟学協会のホームページにも「診断参考レベル改訂に向けた線量調査へのご協力をお願い」という文章を掲載し、それぞれの会員へ統合調査への協力をお願いをした。このお願いには、以下の主旨を記載した。

- 本調査は、日本医学放射線学会の定めた「診療用放射線に係る安全管理体制に関するガイドライン」の「2 (7) 線量調査への参加」にて求められている線量調査に相当する。
- 本調査は「診療用放射線に係る安全管理体制に関するガイドライン」および「医療法施行規則」に基づいて各施設が業務として集計すべきデータのみをご提出いただくものであり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」が定義する「研究」の対象から外れますので、倫理審査の不要な「業務」として実施する。
- また、検査毎のデータではなく各施設内の集計結果のみを集めるので、個人情報を受け渡しも発生しない。

とし、データ収集の障壁となる倫理の問題について、J-RIME としての見解を明記した。

上記統合的調査の実施ならびに J-RIME に加盟している各学協会の周知および勧誘の強化により、回答率が 2020 に比べ大幅に向上した (表 1, 2)。これには、医療法施行規則の改正により線量の管理・記録が求められたことが大きく貢献しているものと考ええる。

DRLs 2025 において、特筆すべき点としては、以下が挙げられる。

- CT の DRL に治療の位置決め CT と小児心臓 CT が加わった。
- 一般撮影において、面積空気カーマ積算値 (P_{K_A}) の調査が実施された。
- 一般撮影の DRL において、無料ソフトである EPD を用いた線量シミュレーションで調査が実施された。
- 下肢領域での末梢血管治療(EVT)や TAVI が追加された。
- 小児の CT や IVR において、年齢区分に加え、体重による区分が行われた。
- 患者照射基準点の説明を JIS に準拠した。

今回の統合調査のような形式での調査は初めて実施したものであり、その中でいくつかの問題点も露見した。次回の調査ではこれらの問題や、2025 年の札幌での第 53 回秋季学術大会の放射線防護フォーラムにおいて、会場の参加者からお伺いした各施設からの要望や指摘等を J-RIME として共有し、より良い調査でより多くの施設が参加できる調査を実施したいと考えている。

今回の DRLs 2025 の調査に協力していただいた多くの施設に感謝いたします。

	DRLs 2020	DRLs 2025
CT	182施設	953施設
小児CT	37施設 + 千葉撮影技術研究会 (19施設)	611施設 + 日本放射線技術学会研究班33施設 + 日本X線CT専門技師認定機構159施設
一般	57施設 + 浅田らの調査結果 (450施設) + 労災病院 (31施設)	509施設 + 全国労働衛生団体連合会会員機関370施設 + 小児総合医療施設協議会等392施設
マンモ	ファントム : 精中機構より2777台	ファントム : 精中機構より2880台
	2D : 52台	2D 534台
	3D : 24台	3D 225台
IVR	【頭部/頸部領域】91施設	465件
	【心臓領域】175施設	
	【胸腹部領域】142施設	
	【基準透視線量率】448台	
診断透視	136施設	340件
核医学	256施設	476施設

表 1 DRLs2020 と DRLs 2025 での協力施設の推移

医療放射線防護連絡協議会	日本がん検診・診断学会	日本整形外科学会
日本医学物理学会	日本歯科放射線学会	日本乳がん検診精度管理中央機構
日本医学物理士会	日本 CT 検診学会	日本脳神経内治療学会
日本医学放射線学会	日本消化器がん検診学会	日本放射線影響学会
日本 IVR 学会	日本消化器内視鏡学会	日本放射線技術学会
日本核医学会	日本小児心臓 CT アライアンス	日本放射線腫瘍学会
日本核医学技術学会	日本小児放射線学会	日本保健物理学会
日本画像医療システム工業会	日本診療放射線技師会	

表2 J-RIME 加盟学協会

2. CTの概要と改訂点

竹井 泰孝
川崎医療福祉大学

1. はじめに

Japan DRLs2025 は日本医学放射線学会のご支援により、CT、一般撮影、マンモグラフィ、診断透視、IVR で統合的線量調査が実施された。この調査によって調査手法が標準化されたことにより、データの整合性と信頼性が大きく向上した。また回答施設数も成人 CT で約 5 倍、小児で約 16 倍と回答施設数が大幅に増加し、日本の医療被ばくの実態をより正確に反映したデータを収集することができた。

わが国初の DRL2015 の設定から 10 年が経過し、DRLs2025 までの DRL 値の変遷はわが国の医療被ばく最適化の歩みを反映しており、全てのモダリティの DRL 値は減少傾向となっていることが示されている。

本稿では昨年 7 月 7 日に J-RIME より公開された Japan DRLs2025 のうち、CT-DRL の DRL 値の変遷と CT-DRL の主な変更点について解説する。

2. CT-DRL の概要

成人 CT、小児 CT、小児心臓 CT の DRL 値は紙面の都合により割愛するため、詳細は J-RIME の Web サイト (https://j-rime.qst.go.jp/report/JapanDRLs2025_ja.pdf) で公開されている報告書をご確認いただきたい。

3. CT-DRL の改定点

DRLs2025 の CT-DRL に「小児心臓 CT」と「治療計画 CT」のプロトコルが追加され、さらに成人 CT の冠動脈 CT に「プロスペクティブ撮影」と「カルシウムスコア」のプロトコルが追加された。また小児体幹部 CT の層別化は、「年齢」よりも「体重」を第一選択とし、体重情報がない場合の代替として年齢による層別化を使用することとした。これは ICRP Publication 135 で小児の DRL 値設定は体重による層別化が推奨されていることに基づいた変更である。なお小児の頭部 CT では年齢による層別化が推奨されており、DRLs2025 では年齢による層別化に基づいた DRL 値が示されている。

成人 CT の全プロトコル、小児 CT のほとんどのプロトコルで DRL 値は低下傾向を示していたが、小児の 10-15 歳の頭部と胸部、30-<50 kg の胸部、<5 kg の腹部 DLP、<5 kg の腹部 CTDIvol は増加していたが、DRL 値を変更する合理的な理由がない判断から DRL 値を据え置きとした。

4. DRL2015 から 10 年間の DRL 値の変遷

成人 CT の CTDIvol が 2015 比で 21～37%減, 2020 比で 13～24%減, DLP は 2015 比で 7～33%減, 2020 比で約 7～28%減となっていた。また小児 CT の CTDIvol は 2015 比で 36～175%減, 2020 比で 11～150%減, DLP は 2015 比で 5～119%, 2020 比で 5～62%減となっており, この 10 年間で CT の最適化は大きく進んでいるが, 海外の DRL 値と比較するとまだまだ高い値が設定されている。特にわが国では CTDIvol よりも DLP の DRL 値の低減率が小さく, これは撮影範囲が増加傾向になっていることを示唆していることが考えられる。

わが国の医療被ばくの 8 割を占める CT の最適化は大きな課題であり, 継続的な DRL プロセスの実践が必要である。しかし医療被ばくの最適化は「診断に必要な画質を担保されていることを保証すること」が大前提であり, 間違っても「DRL 値を下回ること」を目標や目的にしないことを徹底する必要がある。

3. 治療計画CTの概要

篠田 和哉
茨城県立中央病院

令和7年7月7日に発行された日本の診断参考レベル(2025年版)において初めて放射線治療計画CTに対する診断参考レベルが掲載された。日本初の放射線治療のDRL値は、300を超える施設から得られた調査データにより報告された都立駒込病院の木藤先生らの論文データから採用された¹⁾。

昨年の春の総会で行われた「DRLsシンポジウム」では、「放射線治療領域におけるDRLsについて」と題して、放射線治療計画CTにおけるDRL値の設定背景について簡単に説明をした。

今回の「放射線防護フォーラム(放射線防護部会合同企画)」では、放射線治療の照射技術毎に設定されたDRL値と自施設の数値と比較するにあたり、知っておいて欲しい前提条件等を詳細に説明するとともに、線量最適化に向けて必要なデータの管理および確認方法について説明をする。

参考文献

- 1) Kito S, Suda Y, Tanabe S, et al. Radiological imaging protection: a study on imaging dose used while planning computed tomography for external radiotherapy in Japan. J Radiat Res. 2024;65(2):159-167.
doi:10.1093/jrr/rrad098.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38151953/>

4. 一般撮影の概要と改訂点

広藤 喜章
福島県立医科大学

Japan DRLs 2025 における一般撮影の DRL 値は、2024 年 10 月に全国 6,973 施設を対象に実施した調査（有効回答 509 件）を基に策定された。DRL 量は入射表面空気カーマ ($K_{a,e}$) であり、各施設が標準体格を想定した代表的な撮影条件を入力することで得られる推定線量 ($K_{a,e}$) の分布の 75 パーセンタイル値を DRL 値として採用している。

今回の改訂で特筆すべき点として、新規撮影部位の追加がある。小児股関節（5 歳）・小児全脊柱（5 歳および 10 歳）が新たに DRL 値として設定され、発育期における被ばく管理の充実が図られた。また、線量算出方法の変更も行われた。DRLs 2020 では線量計による実測値（mAs 値あたりの空気カーマ： K_{air}/mAs ）を用いた ESD 計算式によって入射表面線量を算出していたが、DRLs 2025 では EPD ソフトウェア（茨城県診療放射線技師会）に撮影条件を入力することで入射表面空気カーマ ($K_{a,e}$) を算出する方式へと変更された。さらに、今回初めて複数モダリティ共同のアンケート方式が採用されたことで、調査の標準化と効率化が実現し、データの信頼性向上にも寄与している。

線量値の変化としては、2020 年版と比較して全項目で 15～43%の大幅な低減が認められた。その要因として、2020 年の医療法施行規則改正による線量管理義務化の浸透、新型コロナウイルス感染症対策としての補助金が病院の装置更新の追い風となったこと、そして学協会主導の線量管理講習会の普及が挙げられている。

ここで注目したいのが、DRLs 2020 策定時の「日本医学放射線学会修練機関（57 施設）」における 75 パーセンタイル値と、今回の DRLs 2025 の DRL 値がきわめて近似しているという点である（表参照）。たとえば胸椎正面では修練機関 1.84 mGy 対 DRLs 2025 は 1.8 mGy、骨盤正面では修練機関 1.66 mGy 対 DRLs 2025 は 1.7 mGy とほぼ一致する。その要因として、DRLs 2020 策定時、修練機関の 85%がすでに FPD（DR）装置を使用していたのに対し、同時期の全国調査（浅田ら、450 施設）では CR と DR の比率が約 1:1 であったことが挙げられる。すなわち DRLs 2020 の DRL 値には、依然として CR を多用する施設のデータが大きく反映されていたといえる。このことは、DRLs 2025 における大幅な線量低減の主要因の一つが CR から FPD への装置移行であることを示唆しており、FPD 普及がほぼ完了しつつある現在、今後の改訂で同様の劇的な低減が繰り返される可能性は低く、線量最適化の軸は撮影条件の精緻な個別調整へと移行していくものと推察される。

一方、今回の DRLs 2025 では面積空気カーマ積 (P_{KA} : Air kerma-area product) の参考データが一般撮影において初めて収集・掲載されたことも重要な前進である。現行の主要指標である $K_{a,e}$ は X 線ビーム

軸上の入射点における空気カーマであり、照射野面積の違いを反映できないという本質的な限界を持つ。患者の体格差や撮影部位ごとの照射野設定が大きく異なる一般撮影において、真の被ばく量を評価するには、照射野全体の線量情報を積分した P_{KA} による「面の線量」での評価が不可欠である。しかしながら、DRLs 2025 の報告書が明記するとおり「面積線量計を装備した撮影装置はまだ一部施設でしか利用されていない」のが現状であり、具体的な評価基準の確立は今後の課題とされている。点の線量評価から面の線量評価へという線量指標の進化を実現するためにも、面積線量計搭載装置の全国的な普及と、 P_{KA} を用いた DRL 値の設定に向けた取り組みが今後一層求められる。

表 DRLs 2020 修練機関(57 施設) 75%ile 値 vs DRLs 2025 DRL 値

撮影部位	①DRLs 2020 修練機関(57 施設) 75%ILE 値	②DRLs 2025 DRL 値	②-①の差	(参考) DRLs 2020 DRL 値
胸部正面 (100KV 未満)	0.38	0.3	-0.08	0.4
胸部正面 (100KV 以上)	0.18	0.2	+0.02	0.3
腹部正面 (臥位)	1.64	1.4	-0.24	2.5
乳児股関節 (0~1 歳)	0.12	0.1	-0.02	0.2
乳児胸部 (0~1 歳)	0.11	0.1	-0.01	0.2
小児胸部 (5 歳)	0.16	0.1	-0.06	0.2
頭部正面	1.45	1.3	-0.15	2.5
頸椎正面	0.63	0.5	-0.13	0.8
胸椎正面	1.84	1.8	-0.04	3.0
胸椎側面	3.01	3.4	+0.39	5.0
腰椎正面	2.27	2.5	+0.23	3.5
腰椎側面	5.17	5.5	+0.33	9.0
骨盤正面	1.66	1.7	+0.04	2.5

単位：入射表面空気カーマ $K_{a,e}$ [mGy]

5. マンモグラフィ DRLs 2025 の概要

根岸 徹
東京都立大学

1. はじめに

DRLs (診断参考レベル) 2025 のマンモグラフィ領域では、2D マンモグラフィ、トモシンセシス、PMMA 40 mm の平均乳腺線量 (D_G) が対象となり、DRLs2020 と同様の指標が用いられている。今回のデータの中で臨床データは統合調査により DRLs2020 の 10 倍程度のサンプルが集まり、データの信頼性が大幅に向上したことが示されている。

2. データ収集方法の変遷

- ・ DRLs 2020 においては以下に示す手法でデータ収集をおこなってきた。
 - 右 MLO 50 症例の D_G 中央値を提出
 - 協力の得られた 2D : 52 台, Tomosynthesis : 24 台分のデータを収集した。
 - ICRP Publ.135 の基準 (20–30 台) を満たす最低限の規模であることから、初期値としてはこの数で充分とした。
- ・ DRLs 2025 においては以下に示す手法でデータ収集をおこなっている。
 - 同様に右 MLO50 症例の D_G 中央値を収集
 - 投稿アンケートにより 2D : 534 台, Tomosynthesis : 225 台分のデータを収集した。
 - 前回の 10 倍規模で、経年変化、および前回の信頼性の評価が可能になった。

3. DRL 値の比較 (臨床データ)

以下に臨床データの統計データを示す。

Table 1 2D Mammography

年度	調査対象台数	50%値	75%値
2020	52 台	1.2 mGy (1.22 mGy)	1.4 mGy (1.43 mGy)
2025	534 台	1.2 mGy (1.21 mGy)	1.4 mGy (1.44 mGy)

→ ほぼ変化なし。

Table 2 Tomosynthesis

年度	調査対象台数	50%値	75%値
2020	24 台	1.4 mGy (1.43 mGy)	1.5 mGy (1.53 mGy)
2025	225 台	1.4 mGy (1.40 mGy)	1.6 mGy (1.58 mGy)

→ 中央値はほぼ同等だが、75%値がやや上昇。装置性能や撮影条件の多様化が影響している可能性が示唆された。

4. PMMA 40 mm の DRL 値

以下に PMMA40 mm 測定時の D_G データの統計データを示す。

調査概要

- 期間：2019 年 4 月～2024 年 3 月
- 対象：精度管理中央機構 A・B(B-1,B-2)認定施設
- 装置数：2,880 台
- 認定時に測定した D_G を使用

Table 3 PMMA 40 mm

年度	調査対象台数	50%値	75%値	95%値
2015	4,816 台 (2001~2014)	1.70 mGy	2.00 mGy	2.40 mGy
2020	2,777 台 (2014~2019)	1.80 mGy	2.05 mGy	2.40 mGy
2025	2,880 台 (2015~2024)	1.5 mGy (1.46 mGy)	1.8 mGy (1.77 mGy)	2.2 mGy (2.16 mGy)

→ 2025 では全体的に低下。FPD 化や装置更新の効果が明確に現れている。

2D・Tomosynthesis の D_G 分布

2D における D_G は 0.9~1.7mGy に集中しており、50%値は 1.21 mGy、75%値は 1.44 mGy であり 2020 と比較して低線量側のデータが増加している。

Tomosynthesis における D_G は 1.1~1.8 mGy が中心で 50%値は 1.40 mGy、75%値は 1.58 mGy であり、50%値は低下し始めているが、75%値は若干ではあるが増えていた。これはトモシンセシスでは装置間の D_G のばらつきが大きい点が課題であるといえよう。また、2020 と比較してそれほど大きな変化がなかったことから、2020 時点で少ないデータ数ではあったが、現在の日本の動向を示すには十分なデータであったといえる。

5. まとめ

マンモグラフィ DRLs 2025 は、統合調査により過去最大規模の臨床データが集まり、2D・トモシンセシスともに DRL 値は 2020 とほぼ同等であることが確認された。FPD 装置の普及により、2015 から線量は着実に低減しており、特に PMMA 40 mm の DRL 値は 2025 で明確な低下が見られる。大規模データに基づく今回の DRL は、施設間の線量最適化を進めるためのより信頼性の高い基準となり、今後の被ばく管理の質向上に寄与する。

6. IVR の概要と改訂点

加藤 守

秋田県立循環器・脳脊髄センター

統合調査への参加により、IVR 領域の DRLs2025 では DRLs2020 と比較してデータ数が大幅に増加した。幅広い施設からのデータが収集され、日本の実態をより反映した線量データになったと考えられる。事前のデータ収集内容の周知もデータ数増加の要因と考えられるが、アンケート調査期間が 1 か月と短いとの意見もあった。

頭頸部領域では、DRLs2020 と同様に主要 6 疾患における術前・術後の診断血管撮影および血管内治療 (IVR) の直近 30 症例について、患者照射基準点空気カーマ (Ka,r) 中央値と面積空気カーマ積 (PKA) 中央値を収集した。DRLs2020 からの線量変化を評価する目的で調査項目は追加していない。結果として、術前の急性脳動脈狭窄/閉塞、術後の脳動脈奇形 (PKA のみ)、IVR の脳硬膜動静脈瘻 (PKA のみ) で DRL 値の増加が認められたが、それ以外は全て低減が確認できた。術前の急性脳動脈狭窄/閉塞では回答施設数が約 4 倍に増加しており、治療適応の拡大に伴い現状を反映した DRL 値が設定されたと考えられる。術後の脳動脈奇形および脳硬膜動静脈瘻では PKA のみ増加しており、照射野範囲の拡大が示唆された。

成人心臓領域では経大腿アプローチの TAVI を新たに追加した。デバイスの種類による線量差が生じる可能性はあるが、本調査では区別していないため今後の推移を注視する必要がある。前回調査と比較してすべての手技で線量は低減し、特に RFCA では心内心電図マッピングの利用により透視時間が短縮し、大幅な線量低減につながったと考えられる。なおアブレーションの DRL は高周波カテーテルアブレーション (RFCA) を対象としており、バルーンアブレーション (クライオ、ホット、レーザー) やパルスフィールドアブレーションには適用されない。現在、RFCA でのアブレーション件数は減少傾向にあり、次回の改訂時の検討事項と思われる。診断カテーテル検査では右心カテーテルや左室造影の有無による分類を問われることが多いが、本調査は「直近 30 症例」を対象としているため区別しておらず、自施設との比較でも全症例の中央値と比較する必要がある。

小児心臓領域では前回より回答数は増加したものの、全て 100 未満であり、回答施設数の増加が課題である。今回の年齢区分における Ka,r は大きく低減しており、医療被ばく最適化への取り組みの成果が示唆された。また年齢区分に加えて体重区分を新たに設定した。患者体型は手技時の透視・撮影線量に影響を与え、医療被ばくを大きく左右することから体重幅区分での DRL 値を設定した。

胸腹部領域では、DRLs2020 の TACE, TEVAR, EVAR に加え、子宮筋腫の UAE, simple type の PAVM, 左腎静脈経由 BRTO の 3 手技が新たに設定された。DRLs2025 では TACE, TEVAR, EVAR のすべてで

DRLs2020 より線量低減が認められた。

下肢領域では EVT の増加に伴い、腸骨動脈および浅大腿動脈 EVT の DRL が新たに設定された。腸骨動脈は浅大腿動脈の約 2 倍の線量であり、非 CTO と比較して CTO では約 2 倍高値であった。

基準透視線量率についても統合アンケートの一環として収集した。本値は装置出力最適化の指標として重要であるが、ファントム測定値であるため DRL ではなく参考値として扱った。血管撮影業務に携わる者にとって、この値は被ばく低減を目標とする際の最も標準的な指標となっているため、次回以降も参考値として統合調査に加えていただきたいと考えている。今回の調査では回答数 1040 で 75 パーセンタイル値は 11.6 mGy/min であった。一方、JAPIR の 2025 年データでは回答数 494 で 75 パーセンタイル値は 11.5 mGy/min とほぼ同等であった。今回の調査では、各領域別に参考値を示したので各領域の参考値を基に臨床プロトコールと比較し、装置出力の最適化に活用していただきたい。

統合調査への参加により DRLs2020 と比較してデータ数が増加し、日本の実態をより反映した DRL 値が得られた。今後も統合調査を継続し、時代に即した手技データの収集と DRL の普及・最適化の推進が重要である。そのためにも、手技件数の推移を関係学会と連携して把握する必要があると考える。更に、調査内容の事前周知やアンケートフォーマットの改善により回答しやすい調査体制を整備していく必要がある。

7. 診断透視の概要と改訂点

宮島 隆一
長崎医療センター

1. はじめに

医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) は、2020 年以来 5 年ぶりの改訂として「日本の診断参考レベル (DRLs 2025)」¹⁾ を公表した。診断透視領域の診断参考レベル (DRL) は、大きく内容が更新され、検査種目の再編、新たに移動形装置を対象とした DRL の設定、胃 X 線検診の独立項目化、さらに参考値としての線量率提示など、医療被ばく管理の実務に直接関わる重要な変更が含まれている。本稿では、診断透視に関する DRLs2025 の概要と DRLs2020²⁾ からの主な改訂点について整理して述べる。

2. 調査方法と対象

今回の DRL2025 改訂に向け、2024 年 9 月に全国 6,973 施設へアンケートを郵送し、2024 年 10 月 1 から 30 日の期間に 340 件の有効回答が得られた。調査では検査ごとに 1 か月間の症例中央値を収集し、3 症例未満は最大 1 年前まで遡ってデータを補完した。解析対象の標準体型は厚労省の国民健康・栄養調査を基に、身長 150 から 170 cm、体重 50 から 70 kg に統一して解析を行った。DRL 値は従来と同様に 75 パーセンタイル値 (有効数字 2 桁) を採用し、線量指標として Ka,r (患者照射基準点での空気カーマ)、PKA (面積空気カーマ積算値)、透視時間、撮影回数の 4 項目を設定した。

3. DRLs2025 での主な改訂点

3.1 据置形 X 線透視装置の検査種目の再編

据置形 X 線透視装置では、対象装置をオーバーテーブル X 線管形のみ限定するとともに、12 項目あった検査項目の再編が行われた。代表的な変更点は以下の通りである。

- 食道・胃・十二指腸造影の「通常」と「精検」を統合
胃がん術前精検の減少およびデータ収集を容易にするため。
- ERCP「診断」と「治療」を 1 項目へ統合
我が国では治療が多いこと分類が難しいため。

これらの変更により、現場の実態をより反映した項目体系となった。据置形 X 線透視装置での各検査種目における DRLs2020 と DRLs2025 の比較を Table 1 に示す。

Table 1 据置形 X 線透視装置での各検査種目における DRLs2020 と DRLs2025 の比較

検査種目	Ka,r (mGy)		P _{KA} (Gy・cm ²)		透視時間 (min)		撮影回数 (回)	
	DRLs 2020	DRLs 2025	DRLs 2020	DRLs 2025	DRLs 2020	DRLs 2025	DRLs 2020	DRLs 2025
嚥下造影	30	16	17	6.5	5	5.0	5	4.0
食道・胃・十二指腸造影	110 精検:230	77	45 精検:61	21	6 精検:13	6.5	27 精検:45	23
イレウス管挿入	150	80	47	47	28	20	6	6.0
大腸（注腸）造影	130	93	46	41	11	12	27	26
逆行性膵管胆管造影：ERCP	診断:93 治療:170	110	診断:26 治療:36	28	診断:14 治療:17	15	診断:12 治療:13	13
気管支鏡検査	38	27	8	7.4	8	8.7	1	2.0
中心静脈栄養用カテーテル挿入術 (CVカテ・ポート挿入)	8	7.6	3	3.2	3	2.7	2	2.0
腰椎神経根ブロック	49	22	9	5.5	3	3.0	2	2.0
腰椎脊髓腔造影（ミエロ）	69	47	26	18	4	3.9	11	10

3.2 移動形 X 線透視装置の DRL を新規設定

手術室で使用される移動形 C アームは DRLs2020 には含まれておらず、診療放射線技師が関与しないケースが多い点から線量管理の均質化が課題であった。DRLs2025 では初めてこれを対象に加え、以下の 4 検査に対して DRL 値 (Table 2) が設定された。

- 脊椎固定術（頸椎）
- 脊椎固定術（頸胸移行部以下）
- 側弯症矯正
- 大腿骨折観血的手術

ただし、側弯症矯正に関しては回答数が少なく参考値扱いとされている。手術室での線量管理における空白を埋める重要な改訂である。

3.3 胃 X 線検診を独立項目として設定

DRLs2020 では食道・胃・十二指腸造影「検診」として扱われていたが、DRLs2025 では胃 X 線検診を独立項目として新設した。日本消化器がん検診学会の基準化された撮影法の医療被ばくに関する報告³⁾に基づき、以下の 2 種類の撮影法別に DRL 値 (Table 3) が設定された。

- 対策型撮影法（8 体位：8 回曝射）
- 任意型撮影法（12 体位：16 回曝射）

これにより、検診領域の線量管理が一層明確になり、施設間のばらつきを減らすうえで有効な枠組みとなる。

Table 2 移動形 X 線透視装置を用いた検査の DRL 値

検査種目	Ka,r (mGy)	P _{KA} (Gy・cm ²)	透視時間 (min)	撮影回数 (回)
脊椎固定術（頸椎）	10	3.7	4.6	2.0
脊椎固定術（頸胸移行部以下）	110	23	10	2.0
側弯症矯正	(100)	(11)	10	2.0
骨折観血的手術（大腿）	57	9.6	10	2.0

※側弯症矯正の Ka,r, P_{KA} はデータ数が少ないため参考値

Table 3 胃 X 線検診の DRL 値

検査種目	Ka,r (mGy)	P _{KA} (Gy・cm ²)	透視時間 (min)	撮影回数 (回)
対策型撮影法（基準検査）	39	-	2.5	9.0
任意型撮影法（基準検査）	55	-	4.2	17

3.4 X 線透視装置の患者照射基準点（PERP）での線量測定

X 線透視装置の被ばく管理を支援する目的で、標準ファントムを用いた据置形 X 線透視装置と移動形 X 線透視装置の透視線量率・撮影線量の実測調査結果が参考値として提示された（Table 4）。測定方法のポイントとジオメトリ Fig. 1 に示す。

- 1) アクリル 20 cm を患者支持台上に配置
- 2) 後方散乱を含めた入射表面線量を測定
- 3) 電離箱線量計を基本使用（半導体の場合は後方散乱係数 1.3⁴⁾を乗じる）
- 4) 測定点は PERP⁵⁾（移動形では受像器面から X 線管側 30 cm）
- 5) 日常検査設定を使用（AEC, フィルタ, 照射野サイズ, SID）
- 6) 透視線量率 (mGy/min), 撮影線量 (mGy/shot) を算出

標準ファントムを用いた透視線量率・撮影線量の参考値の提示より、施設間での線量設定の最適化が期待される。

Table 4 据置形 X 線透視装置と移動形 X 線透視装置の透視線量率および撮影線量の参考値

検査種目	透視線量率 (mGy/min)	撮影線量 (mGy/1曝射)
据置形X線透視装置	10	1.6
移動形X線透視装置	13	1.3

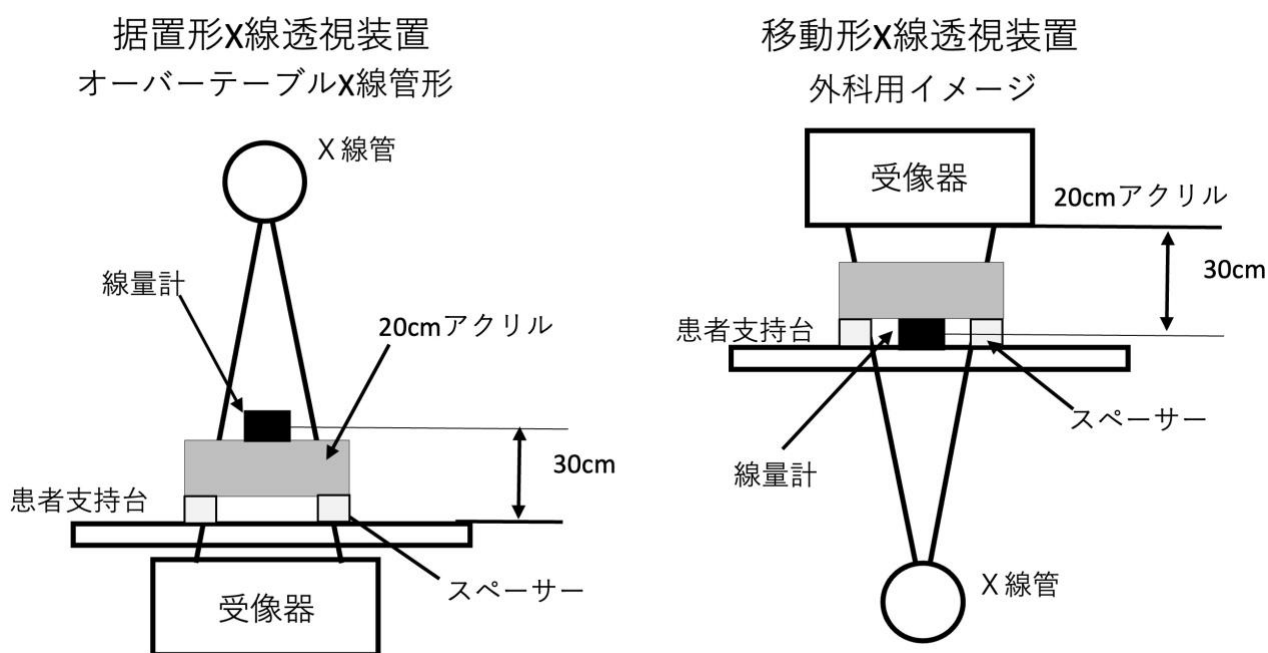


Fig. 1 X 線透視装置の患者照射基準点での実測線量測定

4. DRL 運用上の注意点

PKA の単位は $Gy \cdot cm^2$ であるが、メーカーによって表示単位が異なるため注意が必要である。線量管理の精度は装置の保守点検に依存するため、面積線量計を含む装置精度管理の徹底が求められる。

今後は透視検査においても線量管理と記録が一般化すると予想され、線量管理システムとの連携が重要となる。

5. まとめ

- UGI・ERCP などの検査種目は臨床実態に合わせて再編成された。
- 移動形透視装置の DRL が初めて設定され、手術室領域の線量管理が強化される。
- 胃 X 線検診が独立項目化され、対策型・任意型で最適化が可能となった。
- 透視線量率・撮影線量の参考値は施設間の線量管理最適化に寄与する。

- 今後は線量表示の精度管理や情報システム連携の強化がより重要となる。

参考文献

- 1) 医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME), 日本の診断参考レベル (2025年版), 2025-07, https://j-rime.qst.go.jp/report/JapanDRLs2025_ja.pdf. (accessed 2026/2/12)
- 2) 医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME), 日本の診断参考レベル (2020年版), https://j-rime.qst.go.jp/report/JapanDRL2020_jp.pdf. (accessed 2026/2/12)
- 3) 日本消化器がん検診学会, 2025. 胃 X 線検診における医療被ばく線量最適化のための管理目標. 日本消化器がん検診学会雑誌, 63 (2).
- 4) 公益社団法人日本放射線技術学会、放射線医療技術学叢書 (25)、医療被ばく測定テキスト
- 5) JIS Z 4751-2-54:2017. 医療用電気機器-第 2-54 部：撮影・透視用 X 線装置の基礎安全 及び基本性能に関する個別要求事項.

8. 核医学の概要と改訂点

對間 博之
神戸常盤大学

診断参考レベル (DRL) の改訂のうち、核医学プロジェクトチームによる DRLs2025 策定の概要と、核医学領域における主な改訂点について報告する。核医学領域では統合的アンケート調査に先立ち、2024年7月に独自アンケート調査を実施し、その結果に基づいて放射性医薬品および Hybrid CT の DRL の見直しが行われた。前回の DRLs2020 と比較して回答施設数が増加し、より実態を反映したデータが得られた (回答率 40.4%)。

放射性医薬品では、一般核医学において肺換気 ($^{99m}\text{Tc-gas}$)、心アミロイドーシス ($^{99m}\text{Tc-PYP/HMDP}$)、センチネルリンパ節シンチグラフィ (適用疾患の追加) など複数の検査項目が新たに追加された。PET 製剤では、悪性神経膠腫に対するアミノ酸代謝製剤である $^{18}\text{F-Fluciclovine}$ が新規収載された。

DRL の設定にあたっては、実投与量の中央値および 75 パーセンタイル値を基礎としつつ、ガイドラインや添付文書を踏まえ、画質担保を重視した合理的な値が採用された。その結果、投与量は全体として微減傾向を示したが、 $^{111}\text{In-pentetreotide}$ のように画質確保を優先し高めに設定された項目もある。

Hybrid CT では、SPECT/CT・PET/CT の双方で新たな部位が設定され、検査範囲の明確化が図られた。特に PET/CT では遅延像を想定した細かな部位が追加された。また、従来「全身」とされていた範囲が「頭部から大腿基部」「頭部から下肢」へと細分化された。CTDI_{vol}・DLP の中央値および 75 パーセンタイル値を基に設定した結果、線量は総じて低減傾向を示したが、その要因として新たな画像再構成法など推察される。よって、装置性能に依存することから新旧装置の混在する現状を考慮し、過度に低い値としないこととなった。

全体として DRLs2025 は、画質の担保と被ばく低減の両立を重視し、前回より一層実態に即した指標となった。実投与量に基づく線量管理が普及しつつあることも示され、核医学領域における被ばく線量の最適化が着実に進展していることが確認された。今後も DRLs2025 を活用し、各施設においてさらなる最適化が進むことが期待される。

放射線生物学の基礎 ～DNA 損傷から生体応答まで～

原田 崇臣
福島県立医科大学

1. はじめに

本稿では、放射線生物学の基礎概念を体系的に理解することを目的とし、放射線が生体に及ぼす主要な影響について整理する。まず、電離放射線が物質に与える相互作用を取り上げ、直接作用と間接作用を通じて DNA 損傷が形成される過程を示す。そして、塩基損傷、一本鎖切断、二本鎖切断といった代表的な損傷の種類と、それに対する細胞の修復機構や修復精度の違いを解説する。次に、放射線による細胞死の様式と実験的評価手法を解説するとともに、放射線による突然変異や染色体異常の発生についても触れる。さらに、組織反応の時間的分類といった組織レベルの生物学的応答について示し、個体レベルで出現する生体影響に関連して、大線量急性被ばくによる個体死について解説する。本稿を通じて、臨床や医療技術の現場で理解や判断に役立つ放射線生物学の基礎的な知識を提供する。

2. 放射線の DNA に対する電離作用

ヒトは全身に一度に約 4 Gy の放射線を被ばくした場合、2 か月以内にその半数が死亡するとされている。この線量に相当するエネルギー量は、ホットコーヒーを一口飲んだ際に口内で「熱っ!」と感じる熱量と同程度に過ぎない。それにもかかわらず、放射線が致命的な生体影響を引き起こすのは、放射線が“電離”という物理作用を引き起こし、その結果として細胞内 DNA を損傷するという生物影響をもたらすためである。

電離とは、原子や分子から電子を引きはがす現象を指し、この能力を有する放射線を電離放射線という。本稿では非電離放射線については扱わないため、以降は電離放射線を単に“放射線”と表現する。X 線や γ 線が物質に入射すると、光電効果、コンプトン散乱、ならびに電子対生成が生じ、その過程で電離が引き起こされる。 α 線や β 線などの荷電粒子線は、物質とのクーロン相互作用によって電離を引き起こす。放射線が直接、DNA を構成する分子の電離を引き起こすことを**直接作用**という。ただし、X 線や γ 線の場合、DNA 分子と直接相互作用する確率は極めて低く、DNA 周囲の物質との相互作用で生じた**二次電子**が DNA 分子の電離を引き起こす。この場合、入射した一次放射線ではなく、相互作用によって生じた二次線が電離を引き起こしているため、一見するとこれは間接的な作用と考えられがちであるが、この現象も直接作用に含まれることに注意したい。一方、放射線が DNA 分子以外の分子を電離することで**ラジカル**を生成し、そのラジカルが DNA 分子と反応することを**間接作用**という。ラジカルは水素引き抜き反応や付加反応といった化学反応を引き起こし、DNA 分子の電子構造を変化させることで DNA 分子に損傷を与える。したがって、直接作用であれ間接作用であれ、DNA 損傷の根本には DNA 分子の電

子構造の乱れが関与しているといえる。細胞内では DNA 分子の周りに多くの水分子が存在しているため、水の放射線分解で生成したラジカルを介した間接作用によって DNA 損傷が生じる。特に X 線や γ 線のような低 LET 放射線では、DNA 損傷の多くはこのラジカルを介する間接作用によって生じると考えられており、一般にその寄与は約 70%程度とされている。

3. 分子レベルの生物影響

3.1 DNA 損傷とその修復

放射線照射された細胞に生じる DNA 損傷としては、塩基損傷、塩基の遊離、DNA 架橋、一本鎖切断、二本鎖切断が挙げられる。1 Gy の γ 線照射によって1細胞あたりに生じる損傷の数は、塩基損傷は数百～数千個（主要なものだけで約 500 個、全体では 3,000 個以上との報告もある）、一本鎖切断は約 1,000 個、二本鎖切断は約 40～50 個といわれている。これらの DNA 損傷の多くは、細胞内に備わっている DNA 修復機構によって修復される。塩基損傷や塩基の遊離は主に塩基除去修復（base excision repair: BER）によって修復される。また、紫外線などによって生じる DNA の立体構造を歪める損傷や複数のヌクレオチドにわたる損傷は、ヌクレオチド除去修復（nucleotide excision repair: NER）によって除去される。一本鎖切断も比較的頻繁に生じる損傷であるが、相補的な DNA 鎖を鋳型として比較的正確に修復される場合が多い。

一方、二本鎖切断は DNA の二本鎖が同時に切断される損傷であり、DNA 分子の連続性が完全に失われるため、細胞にとって極めて重篤な損傷である。一本鎖切断では相補的な DNA 鎖を鋳型として正確な修復が可能であるのに対し、二本鎖切断ではそのような鋳型が存在しないため、修復の過程で誤りが生じやすい。細胞はこのような二本鎖切断に対して主に二つの修復経路を用いて対処する。一つは非相同末端結合（non-homologous end joining: NHEJ）修復であり、切断された DNA 末端を直接結合することで迅速に修復を行う。この経路は細胞周期のほぼすべての段階で働くが、末端の加工を伴う場合があるため、塩基の欠失や挿入が生じることがある。もう一つは相同組換え（homologous recombination: HR）修復であり、相同な DNA 配列を鋳型として高い精度で修復を行う経路である。細胞周期の S 期には DNA 複製が行われ、染色体は複製されて姉妹染色分体を形成する。相同組換え修復ではこの姉妹染色分体を鋳型として切断部位を修復するため、主に S 期から G2 期にかけて活性化され、非相同末端結合修復と比較してより正確な修復が可能であると考えられている。

このように、放射線によって生じる DNA 損傷の中でも、二本鎖切断は修復の困難さから特に重要な損傷と考えられている。

3.2 DNA 二本鎖切断の可視化

DNA 二本鎖切断は放射線によって生じる最も重要な DNA 損傷の一つであり、その存在は細胞内で可視化することが可能である (Fig. 1)。DNA はヒストンタンパク質と結合してクロマチンを形成しており、その基本構造はヒストン 8 量体に DNA が巻き付いたヌクレオソームである。ヒストンを構成するタンパク質の一つに H2A があり、そのサブタイプとして H2AX が存在する。DNA 二本鎖切断が生じると、こ

の H2AX がリン酸化され、 γ H2AX へと変化する。この γ H2AX を認識する抗体を用いて免疫蛍光染色を行うと、顆粒状のフォーカスを光学顕微鏡下で観察することができ、DNA 二本鎖切断の位置を検出することが可能となる。このフォーカスは DNA 二本鎖切断と高い相関を示すため、二本鎖切断の定量指標として利用されている。

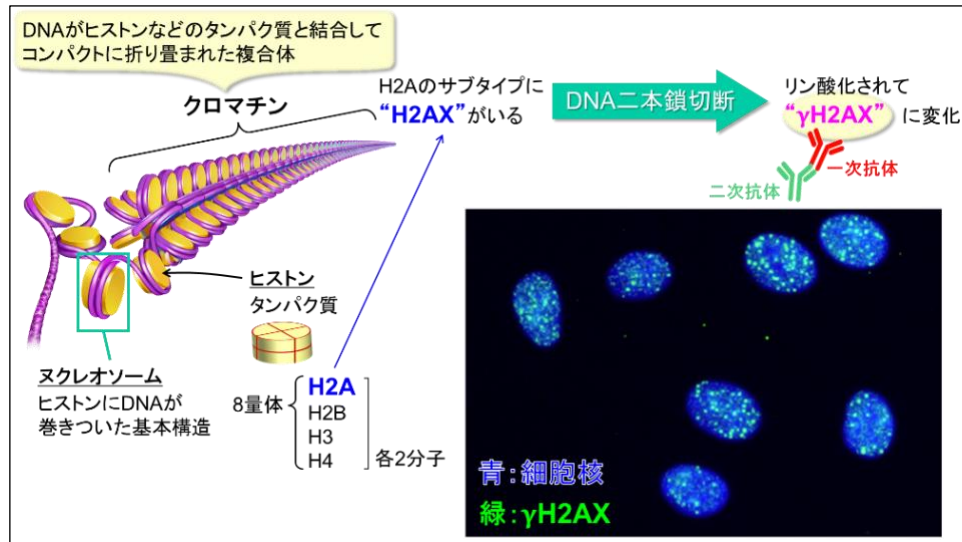


Fig. 1 DNA 二本鎖切断の可視化

4. 細胞レベルの生物影響

4.1 放射線による細胞死

放射線照射によって細胞に重篤な DNA 損傷が生じると、細胞は正常な増殖を維持できなくなり、細胞死や増殖停止などの生物学的変化を示す。放射線による細胞死にはいくつかの様式が知られており、代表的なものとしてアポトーシス、ネクローシス、細胞老化などが挙げられる。一方、放射線生物学では細胞死を細胞分裂の有無によって分類する考え方が用いられる。これは、被ばくした細胞の種類によって、細胞分裂を経る前に死に至る細胞と、細胞分裂を経た後に死に至る細胞に分かれることが知られているためである。この観点から、放射線照射後に細胞分裂をすることなく死に至る細胞死を間期死という。一方、1回から数回の細胞分裂を経て死に至る細胞死を分裂死という。また、放射線照射後に数回細胞分裂したのち、増殖は停止するものの代謝活動を継続している細胞も存在する。このような細胞は間期死や分裂死の定義には当てはまらず、細胞老化に分類される。放射線生物学では、細胞が実際に死んでいるかどうかだけでなく、増殖能力を保持しているかどうか重要な指標となる。細胞が増殖能力を失うことを細胞増殖死という。細胞増殖死は、間期死と分裂死だけでなく、細胞老化も含めることのできる有用な概念とされている。ここで、「増殖死」と「分裂死」の混用に関して注意が必要である。これは、日本語の「増殖」と「分裂」が類似した語であることに起因すると考えられる。英語表記で比較すると、「増殖死」は reproductive death, 「分裂死」は mitotic death であり、原語である英語でも両者の概念は明確に区別されている。

4.2 細胞増殖死の定量評価

細胞増殖死を評価する代表的な方法としてコロニー形成法が広く用いられている (Fig. 2)。この方法では、一個の細胞が増殖して 50 個以上の細胞からなる集団 (コロニー) を形成できるかどうかによって細胞の生存を判定する。放射線照射後にコロニーを形成できなくなった細胞は増殖能力を失ったと判断され、細胞増殖死が生じたものとして扱われる。このため、放射線生物学における細胞の生存率は、コロニー形成能を指標として定量評価されることが多い。コロニー形成法は、放射線による細胞の増殖能力の変化を評価する標準的な実験手法として広く利用されている。

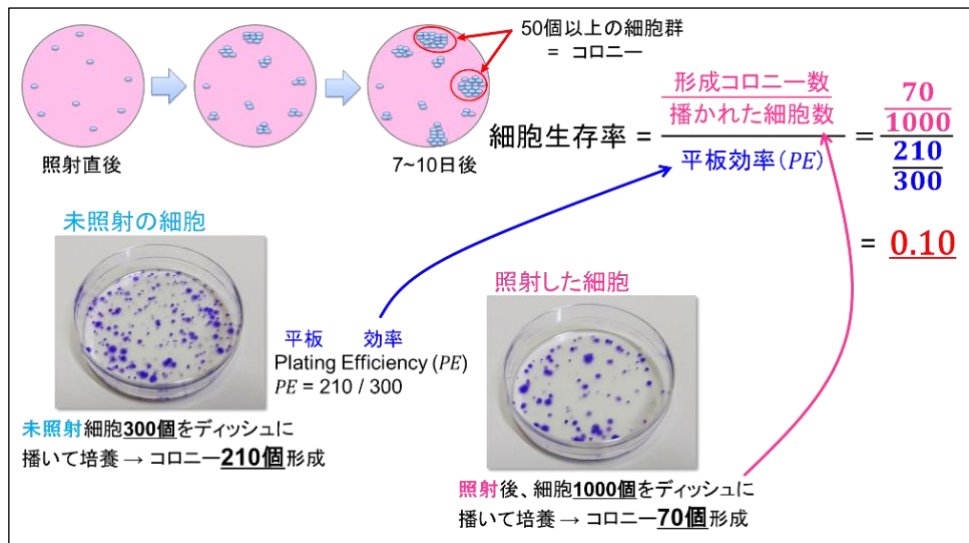


Fig. 2 コロニー形成法による細胞生存率の算出方法

4.3 突然変異

放射線照射によって生じた DNA 損傷は多くの場合修復されるが、修復過程で誤りが生じることがある。細胞が死に至らなかった場合でも、このような誤修復によって塩基配列に変化が生じることがあり、これを突然変異という。突然変異は大きく遺伝子突然変異と染色体突然変異に分類される。遺伝子突然変異は塩基置換や欠失、挿入などの比較的小規模な変化であり、特定の遺伝子の機能に影響を及ぼすことがある。一方、染色体突然変異は染色体構造の変化を伴うものであり、転座、逆位、欠失などが含まれる。これらの変化は細胞分裂の過程で形成されることが多く、DNA 二本鎖切断の誤修復と深く関係している。

突然変異が体細胞に生じた場合には、それぞれの組織においてがんの原因となる。生殖細胞に生じた場合には、生殖細胞のがんの原因となるほか、次世代以降の子孫に受け継がれる遺伝的影響の原因となる。

5. 組織レベルの生物影響

5.1 細胞動態からみた組織・臓器の放射線感受性

放射線に対する組織や臓器の感受性は、その組織を構成する細胞の増殖特性と密接に関係している。一般に、細胞分裂が盛んで未分化な細胞ほど放射線感受性が高いとされ、この考え方はベルゴニー・トリボンドーの法則として知られている。例えば、骨髄や消化管上皮などの組織では幹細胞が頻繁に分裂し、細胞の入れ替わりが活発に行われているため、放射線に対して高い感受性を示す。一方、神経細胞や筋細胞のように終末分化しており通常は細胞分裂を行わず、細胞の更新がほとんど行われない組織では比較的放射線感受性が低い。このように、組織の放射線感受性は、幹細胞の存在や細胞の入れ替わりの頻度といった細胞動態によって大きく左右される。

5.2 急性障害と晩発性障害

放射線による組織障害は、症状が出現するまでの時間によって急性障害（早期反応）と晩発性障害（晩期反応）に分類される。急性障害は照射後数週間から数か月以内に出現する障害であり、主として細胞分裂が活発な再生系組織に生じる。例えば、口腔粘膜や腸管上皮などの粘膜組織、骨髄などの造血組織、皮膚などでは細胞の増殖が盛んであるため、放射線によって幹細胞が損傷を受けると細胞供給が低下し、粘膜炎や造血障害などが生じる。これらの組織では細胞の再生能力が高いため、障害は比較的少量でも発生するが、多くの場合は時間の経過とともに回復するという特徴を持つ。一方、晩発性障害は照射後数か月から数年を経て出現する障害であり、肺、肝臓、腎臓、脊髄、脳などの細胞増殖が遅い、あるいはほとんど増殖しない組織に生じることが多い。これらの障害には血管障害や線維化などの組織構造の変化が関与し、一度発生すると回復が困難、あるいは不可逆的となる場合が多い。

放射線治療では、腫瘍を制御しつつ正常組織の障害を最小限に抑えるために分割照射が行われる。特に、晩期反応を示す正常組織では障害が生じた場合に回復が困難、あるいは不可逆的となることがあるため、これらの組織を保護することが重要である。そのため投与線量を複数回に分けて照射し、晩発性障害の発生を抑えることが、放射線治療において分割照射を行う意義の一つとなっている。

6. 個体レベルで出現する生体影響

放射線による生体影響は、細胞や組織の障害が蓄積することで個体レベルの影響として現れる。特に高線量の放射線を全身に短時間で被ばくした場合には、多数の細胞が同時に損傷を受けるため、全身性の障害として急性放射線障害が発生する。このような急性被ばくでは、被ばく線量に応じて主に障害を受ける臓器系が異なり、典型的には骨髄死、腸管死、中枢神経死という形で個体の致死的影响が現れる。

比較的低い線量域では造血組織が主な標的となり、骨髄死が生じる。これは約2~10 Gy程度の全身被ばくで問題となる障害であり、骨髄の造血幹細胞が損傷を受けることで白血球や血小板などの血球産生が著しく低下する。その結果、重篤な感染症や出血傾向が出現し、適切な医療処置が行われない場合には数週間以内に死亡に至る。より高い線量域では腸管上皮が強く障害され、腸管死が生じる。これはおおよそ10 Gy以上の全身被ばくで問題となることが多い。腸管上皮の幹細胞が失われることで腸粘膜の再生ができなくなる。その結果、消化管の機能低下により、重度の下痢や脱水、電解質異常などが急速に進行

し、多くの場合 **1~2 週間**程度で致死的な経過をたどる。腸管死では潜伏期間は比較的短く、数日以内に重篤な症状が現れることが多い。さらに極めて高い線量域では**中枢神経系**が重篤な障害を受け、中枢神経死が生じる。これはおよそ **20~30 Gy** 以上の全身被ばくで生じるとされ、中枢神経系の機能障害や血管障害などが関与すると考えられている。この場合、潜伏期間は極めて短く、**数時間から 1 日**程度で意識障害や神経症状が出現し、通常は **2~3 日以内**に死亡に至る。

このように、急性の高線量被ばくでは被ばく線量に応じて主たる障害臓器が変化し、最終的には骨髄、腸管、中枢神経といった生命維持に重要な系の破綻によって個体レベルの致死的影響が現れる。この現象は、放射線による細胞レベルの損傷が組織障害へと拡大し、さらに個体全体の機能障害へと進展する典型的な例である。

7. おわりに

本稿では、放射線による電離を出発点として、細胞レベルでの DNA 損傷から個体レベルでの生体影響に至るまでの過程について概説した。放射線防護を考える上で、放射線生物学の基本概念の理解は極めて重要であるが、その体系的理解は必ずしも容易ではない。したがって、関連する概念を整理し、状況に応じて適切に使用することが重要である。本稿が、放射線生物学の基本概念の理解を深め、最終的に放射線防護の臨床実践の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) Hall, E. J. and Giaccia, A. J. Radiobiology for the Radiologist (7th edition). 2012. Wolters Kluwer.
- 2) 窪田宣夫 編著. 新版 放射線生物学. 2015. 医療科学社.
- 3) 松本義久 編. 人体のメカニズムから学ぶ放射線生物学. 2017. メディカルビュー社.

放射線防護からみる

シミュレーション利用：放射線影響から医療応用まで

吉井 勇治
北海道科学大学

1. はじめに

放射線防護の目的は、患者、医療従事者、公衆を放射線による有害影響から守りつつ、医療として許容し得る診断・治療効果を最大化することである。診断画像の高画質化や IVR の高度化と引き換えに被ばく線量が増大し得る現在の医療環境において、このトレードオフをいかに定量的に制御するかが、放射線防護の課題となる。ALARA の原則に従って線量低減を図ることは当然であるが、無条件の線量削減はしばしば診断能や治療成績の低下と背反しうるため、科学的根拠に基づき評価する枠組みが不可欠である。

しかし、その評価に必要な情報、すなわち検査室の空間線量分布、個々の臓器・組織への三次元的な線量分布、細胞・DNA スケールでのエネルギー付与の様相は、直接測定によって得ることが極めて困難である。さらに、患者体格、解剖学的バリエーション、撮影・照射プロトコルの組み合わせは事実上無数に及び、代表的条件のみを実測する従来の手法にあっては、臨床現場で直面する多様なケースを十分にカバーすることは到底できない。この測定の困難性と条件空間の広大さを解消し、現場の実態に即した現実的な時間・コストで防護上の意思決定に資する定量情報を提供するのが、モンテカルロ粒子輸送計算を中心としたシミュレーションの真価である。

シミュレーションが放射線防護にもたらす価値は、主に次の 3 点が挙げられる。実測困難な条件での線量予測、仮想環境下での防護プロトコル最適化、ならびに放射線輸送過程の直感的理解を可能にする可視化である。本稿では、シミュレーションの基礎から DNA レベルのミクロな放射線影響解析、さらには医療現場への具体的な応用まで、その全体像を概説する。

2. 放射線粒子線計算

医療・放射線防護分野でのシミュレーションの主軸となるのが、モンテカルロ法による放射線粒子輸送計算である。モンテカルロ法では、光子・電子・中性子などの粒子を 1 個ずつ発生させ、物質中での散乱・吸収・相互作用を確率的な乱数によって決定しながら追跡する。これを数百万、数億回と繰り返すことで、統計的に信頼できる空間線量分布や体内線量が得られる。この計算を実装した代表的なコードとして、国内では特に PHITS（Particle and Heavy Ion Transport code System）が広く用いられている。PHITS は日本原子力研究開発機構（JAEA）を中心に開発された汎用コードであり、幅広い粒子種・エネルギー域への対応に加え、日本語マニュアルが充実していることから医療物理・放射線防護研究での国内利用

実績が豊富である。他にも、欧州 CERN が中心となって開発された高エネルギー物理学起源の Geant4、電子・光子輸送の高精度計算を得意とする EGS5、ハドロンや重粒子を含む広エネルギー域の遮蔽計算に強みを持つ FLUKA など、用途に応じた多様なコードが世界的に活用されている。

計算精度を大きく左右するのが、人体を模擬する計算ファントム (computational phantom) の精度である。その歴史は 3 段階で進化してきた。1970 年代の数学ファントムは円柱や楕円体などの単純な幾何形状で構成され計算は高速だが、実際の人体とは形状が大きく異なる。1990 年代には CT 画像に基づくボクセルファントムが登場し、実際の解剖に近い形状が実現した。そして 2000 年代以降は滑らかなポリゴンメッシュで臓器を精密に表現するメッシュ型ファントムの開発が進み、ICRP Publication 145¹⁾として成人標準メッシュファントムが公式に公開されている。

線源モデルの構築もまた計算の「起点」として重要である。Co-60 や Cs-137 などの核種は既知のエネルギースペクトルをそのまま入力できるが、医療用 X 線装置では管電圧、付加フィルタ、ターゲット角度、ボウタイフィルタによる空間的な線質変化まで細部を正確にモデル化しなければならない。線源モデルが不正確であれば、下流の全ての線量計算結果も不正確となる。

いかに高精度な計算コードとファントムを用いても、シミュレーション結果は実測値との比較によるバリデーション (妥当性検証) なしには根拠ある数値とは言えない。電離箱線量計やサーベイメータによる実測値と計算値を照合し、乖離があれば体系を再検討するという地道なプロセスが、シミュレーションの信頼性を担保する最重要ステップである。どんなに視覚的に美しい線量マップが得られても、現実と一致していなければ意味をなさない。

3. ミクロの世界 - 放射線影響の深掘り

放射線防護で日常的に用いる吸収線量 (Gy) や実効線量 (Sv) は、人体スケールに対するエネルギー付与の「平均値」であり、マクロな指標である。しかし同じ吸収線量であっても、X 線 (低 LET) とアルファ線 (高 LET) では生物学的効果比 (RBE) が大きく異なることはよく知られている。これは DNA や細胞核といった微小空間におけるエネルギー付与の偏りが本質的に異なるためであり、マクロ線量だけでは説明しきれない。この限界を補う概念がマイクロドジメトリであり、細胞核サイズ (マイクロメートル) のスケールでエネルギー付与を評価する線エネルギー (Lineal energy: y) や比エネルギー (Specific energy) などの物理量を用いることで、RBE との関係により精緻に議論できる。

ミクロの放射線影響をシミュレーションで解析するアプローチが飛跡構造解析 (Track Structure Analysis) である。PHITS の Track Structure mode や Geant4-DNA を用い、放射線粒子の飛跡に沿った電離・励起イベントをナノメートルスケールで追跡する。DNA 鎖の直径は約 2 nm であるため、この解像度での解析が不可欠となる。線エネルギーが高いほど DNA 二本鎖切断 (DSB) の収率が増加し、DSB の近傍に複数の塩基損傷が集中する複雑損傷 (Complex DSB) の割合も増大する。この複雑損傷は細胞の修復機構が対応しにくく、細胞致死や突然変異の主要因となる。

放射線による DNA 損傷には直接作用だけでなく間接作用も大きく関与する。間接作用の中心となるのが化学的過程である。放射線が水分子に当たると、まず 10^{-15} 秒という超高速の物理段階でエネルギーが

付与され、続く物理化学段階（ 10^{-12} 秒程度）でヒドロキシルラジカル（ $\cdot\text{OH}$ ）、水和電子（ e^{-aq} ）、水素ラジカル（ $\cdot\text{H}$ ）などの活性種が生成する。これらは化学段階（ $10^{-12}\sim 10^{-6}$ 秒）を経て細胞内を拡散し、DNAと反応して損傷を引き起こす。Geant4-DNA や PHITS-Chem はこの化学的過程を計算でき、実験値と良く一致することが報告されている²⁾。

DNA 損傷シミュレーションでは、一本鎖切断（SSB）、二本鎖切断（DSB）、そして最も深刻な Complex DSB の発生頻度を定量化できる³⁾。Geant4-DNA はクロマチン構造の詳細なモデル化が可能であり、直接作用と間接作用を統合的にモデリングできることが最新バージョンの特徴である。これらのマイクロ計算の成果は、放射線防護の根拠となる確率的影響の基礎を科学的に支えるものである。

4. マクロの世界 – 医療への応用

遮蔽材料の開発分野では、従来の鉛（Pb）が持つ重量・毒性・廃棄コストの問題を背景に、タングステン（W）、ビスマス（Bi）、スズ（Sn）、バリウム（Ba）などを用いた非鉛系代替素材の開発が加速している。しかし「鉛当量 0.25 mm」といった単純な表示は、実際の遮蔽性能を正確に反映しない。McCaffrey らは、60～120 kVp の診断用 X 線エネルギー域において 0.25 mm Pb 当量の透過率が約 4～20%と大きく変動することを実測・EGSnrc によるモンテカルロ計算の両方から示し、「Pb 当量」は X 線質を明示しない限り曖昧な指標であると結論付けている⁴⁾。この変動の主因は各元素の K 吸収端のエネルギー位置の違いにあり、例えば Ba の K 吸収端（37.4 keV）は診断 X 線域に位置するため、同質量の Pb と比較して 80 kVp での空気カーマを約 2 倍低減できる一方、低エネルギー域では効果が劣る。また W-ゴム製素材では、タングステンの K 特性 X 線（約 60～70 keV）の放出によって 60～80 kVp 域での遮蔽性能が低下することも示されており、単一の元素が全エネルギー域で最適な遮蔽性能を発揮することはないとされている。モンテカルロシミュレーションはこうした複雑な遮蔽挙動、つまり K 吸収端に起因するエネルギー依存性、二次特性 X 線の影響を精密に評価できるため、用途と X 線エネルギー域に応じた材料組成・混合比率の最適設計に有効であり、試作回数とコストの削減に貢献できる。

医療被ばくの評価では、シミュレーションに基づく線量評価システムが実用化されている。量子科学技術研究開発機構（QST）が開発した Waza-ari⁵⁾はその代表例で、CT 撮影条件を入力するだけでブラウザから臓器線量を推定できる。こうした「計算の民主化」の進展により、高価なワークステーションや専門知識がなくてもシミュレーションの恩恵を受けられる時代となった。しかしその利便性ゆえに「ブラックボックス化」のリスクも増大している。線量評価システムが算出する実効線量・等価線量の値は、同じソフトウェアであってもバージョンの違い実効線量が最大約 1.3 倍、特定臓器の等価線量では最大約 50 倍もの差異が生じた事例が報告されており⁶⁾、出力値の批判的吟味を常に怠ってはならない。

XR 技術と組み合わせた放射線防護教育への応用も急速に発展している。X 線透視下手技では、術者が患者近傍で作業するため散乱線による被ばくリスクが高く、散乱線の挙動を正確に把握した上で防護板を適切に活用する能力が求められる。しかし放射線は「見えない・聞こえない・感じない」という本質的な特性を持つため、その防護行動を体感的に習得させる教育は難しい。この課題に対し、藤淵らは

PHITS で算出した散乱線の方向ベクトル分布を三次元可視化ソフトで処理し、VR ヘッドセット上に再現した仮想透視室内で赤い矢印として表示するシステムを開発した⁷⁾。学習者は任意の視点から自由に移動しながら、「散乱線がどの方向から自分に向かってくるか」および「防護板を配置した際の遮蔽効果」を没入的に確認できる。実際の放射線を使用することなく安全に、かつ繰り返し学習できるこの教材は、放射線防護教育に新たな可能性をもたらすものである。

また、緊急被ばく医療の分野でもシミュレーションは活用されている。原発事故を想定した「低レベル汚染」と「高レベル汚染」の2シナリオで医療従事者の被ばく線量を PHITS で推定した研究では、前者では線量限度超過のリスクが低い一方、後者では重大な被ばくリスクが生じることが定量的に示している⁸⁾。こうした成果は、医療従事者の過度な不安の払拭と、災害現場における安全ガイドライン策定の科学的根拠として直結する。

5. まとめ

シミュレーションは、放射線防護において「測れないものを予測し、見えないものを可視化する」ための中核的インフラである。モンテカルロ法による粒子輸送計算という共通の基盤の上に、DNA ナノスケールの飛跡構造解析というミクロの探求から、CT・IVR・透視室における線量評価・防護最適化・VR を用いた教育というマクロの実践まで、多次元にわたる応用が展開されている。

一方で、ツールの高度化・利便化が進む中で、内部の物理モデルや計算条件を理解しないまま結果を鵜呑みにする「ブラックボックス化」の危険性には常に留意が必要である。シミュレーションは実測という真実に対して常に妥当性を検証し、出力の意味を批判的に解釈してこそ、防護の根拠として機能する。

放射線防護の目標は単に数値を得ることではなく、その数値を現場の具体的な行動変容と線量の最適化へと結びつけることである。シミュレーションは、研究・教育・臨床実務をつなぐ「防護の羅針盤」として、今後ますますその重要性を増していくだろう。

参考文献

- 1) International Commission on Radiological Protection. Adult Mesh-Type Reference Computational Phantoms. ICRP Publication 145. Ann ICRP 2020; 49(3).
- 2) Matsuya, Y., Yoshii, Y., Kusumoto, et al. Development of a chemical code applicable to ions based on the PHITS code for efficient and visual radiolysis simulations. Phys. Chem. Chem. Phys. 2025; 27(14): 6887-6898.
- 3) Chatzipapas, K. P., Tran, N. H., Dordevic, M., et al. Simulation of DNA damage using Geant4 - DNA: an overview of the “molecularDNA” example application. Precis. Radiat. Oncol. 2023; 7(1): 4-14.
- 4) McCaffrey, J. P., Shen, H., Downton, B., et al. Radiation attenuation by lead and nonlead materials used in radiation shielding garments. Med. Phys. 2007; 34(2): 530-537.
- 5) Takahashi F, Sato K, Endo A, et al. Numerical analysis of organ doses delivered during computed tomography examinations using Japanese adult phantoms with the WAZA-ARI dosimetry system. Health Phys 2015; 109: 104-112.

- 6) 竹井泰孝, 森分良, 赤木憲明. (2022). 線量管理システムのソフトウェアバージョンの違いが等価線量, 実効線量計算に及ぼす影響. 日放技学誌 2022; 78(11), 1323-1332.
- 7) 檜作響子, 藤淵俊王. 仮想現実技術を利用した X 線透視時の散乱線方向ベクトルの可視化教材の開発. 日放技学誌 2025; 81(9), 25-1573.
- 8) Tsujiguchi, T., Suzuki, Y., Sakamoto, M., et al. Simulation study on radiation exposure of emergency medical responders from radioactively contaminated patients. Sci. Rep. 2021; 11(1): 6162.

第3回放射線防護 温故知新 Web セミナーに参加して

田岡 淳一
千葉大学医学部附属病院

2025年11月19日にWebで開催された第3回放射線防護 温故知新 Web セミナーに参加させていただきました。今回のセミナーは「DRLsのこれまでと最新情報提供」をテーマに診断参考レベルの基礎と最新情報を学ぶことができました。2025年7月に医療被ばく研究情報ネットワーク（J-RIME）から日本の診断参考レベル（2025年版）が発表され、注目を集めている分野であり、私自身も診断参考レベルの最新情報について大変興味があり、参加させていただきました。

講演①では国際医療福祉大学成田病院の五十嵐先生から「一般撮影・マンモグラフィ領域」について学ばせていただきました。多くの撮影部位で、DRLs2020より低いDRL値に更新されている傾向で、要因として装置性能の向上や線量最適化の普及が反映されていることを学びました。また、入射表面空気カーマだけでなく、面積空気カーマ積との比較を行うことで自施設の照射野が適切かどうか確認する重要性について再確認しました。

講演②では金沢大学の松原先生から「CT・診断透視領域」について学ばせていただきました。CTでは冠動脈CTにおいてプロスペクティブ撮影と単純（カルシウムスコア）撮影に分類化され、より細かい線量評価が可能になったことを学ぶことができました。CTにおいてもCTDIvol・DLPが減少傾向となり、線量の最適化が進んでいることが伺えました。また、診断透視領域では新たに診療放射線技師のかかわりが少ない手術室における移動形X線透視装置が追加されました。内視鏡検査を含む据置形X線透視装置と移動形X線透視装置ではまだまだ研究データが足りておらず、線量の最適化が進んでいない現状であり、各施設での線量測定の重要性を再確認しました。

講演③では順天堂大学の坂本先生から「血管造影領域」について学ばせていただきました。TAVIやEVTが追加され、DRL値がより細分化されたことを学びました。一方、透視基準線量率はDRLs2020では17mGy/minとされていましたが、装置の品質管理によって最適化が図られた結果、DRLs2025では参考値となったことを理解しました。

Q&Aコーナーでは、Webのためチャットで質問が可能であり、質問がしやすいと感じました。さらに、セミナー前に事前質問をアンケート形式で答えることができ、私自身も日ごろからの疑問であった患者照射基準点の入射表面線量と面積空気カーマ積の臨床での使用方法について事前に質問し、五十嵐先生と坂本先生にご回答いただきました。

今後は、得られた知識を臨床の現場で活かすとともに、被ばく防護の研究を進めていきたいと感じました。今回講義をいただいた先生及び企画いただいたスタッフの皆様に深く御礼申し上げます。

第9回放射線影響と防護量の 考え方を学ぶ Web セミナーに参加して

廣澤 文香
富山県立中央病院

2025年12月17日に開催されました「第9回放射線影響と防護量の考え方を学ぶ Web セミナー」に参加しました。今回のセミナーでは「放射線の非がん影響」や「ガラスバッジから読み解く線量管理」が取り上げられ、基礎から最新の知見まで幅広く学ぶことができました。

講演①「放射線影響に関する最近の話題」では、電力中央研究所の浜田先生より、放射線防護の基礎に加え、眼疾患・循環器疾患・神経疾患に関する最新の動向をご紹介いただきました。白内障のしきい値や心疾患・脳疾患のしきい値の根拠について、多くの文献をもとに丁寧に解説してくださり、非常に理解しやすい内容でした。放射線影響により生じる眼疾患といえば白内障とイメージが強かったのですが、原爆被ばく者や核施設作業員において正常眼圧緑内障のリスク増加が報告されていることは初めて知り、大変驚きました。さらに神経疾患については、宇宙飛行士に対しては海馬への線量制限が設けられている一方で、ICRPやNCRPによる勧告は現時点では存在しないこと、従来低 LET 放射線は神経疾患に影響しないとされてきたが、近年ではパーキンソン病や認知症のリスクが有意に増加するとの報告がされていることなどが紹介されました。日々更新される知見に目を向け続ける必要性を強く感じるとともに、放射線防護の基準は専門家の判断に基づくものではありませんが、臨床現場からの検討や報告も大切だと実感しました。

講演②「医療被ばくにおける実効線量の正しい使い方」では、千代田テクノル株式会社の古谷先生より、放射線の諸量やガラスバッジの構造・測定原理といった基礎的な内容から防護量と実用量に関する最新の動向まで幅広くご紹介いただきました。日常業務で使用しているガラスバッジについて、線量当量の算定方法や内部の構造を詳しく知ることができ、大変有益でした。特に、線量に応じて発光強度が変化する様子を示した写真は印象的でした。また、新しい実用量と対応する防護量についてもわかりやすく解説いただき、理解を深めることができました。

今回のセミナーを通じて、放射線影響と防護量について改めて深く学び、考える貴重な機会となりました。本セミナーは毎回異なる視点から放射線影響と防護量を取り上げており、参加するたびに新たな気づきが得られるので、今後もぜひ参加したいと思います。

放射線防護部会誌／分科会誌インデックス

第1号(1995.10.20 発行)

放射線防護分科会 発足式並びに研究会
あいさつ 放射線防護分科会の発会を祝して／川上壽昭
放射線防護技術の発展に会員のご協力を／砂屋敷忠
記念講演要旨 医療における放射線の利用と防護
－放射線防護分科会への期待－／佐々木康人
討論要旨 テーマ「医療放射線防護を考える」
(1) なぜいま医療放射線防護なのか／森川薫
(2) X線撮影技術の分野から／栗井一夫
(3) 核医学検査技術の立場から／福喜多博義
(4) 放射線治療技術の立場から／遠藤裕二

第2号(1996.4.1 発行)

第52回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「ヒトから考える医療放射線防護」／赤羽恵一
特別講演要旨「ICRP1990年勧告 その後・古賀佑彦
パネルディスカッション要旨
テーマ「放射線利用における公衆の防護」
(1) 公衆の放射線防護 序論／菊地 透
(2) 病室におけるX線撮影時の室内散乱線量分布／小倉 泉
(3) 放射線医薬品投与後の周囲への安全性と現状／中重富夫
(4) 放射線施設の遮蔽条件／砂屋敷忠
(5) 診療の立場から／飯田恭人
(6) 現在の施設の防護状況報告／木村純一
文献紹介 放射線防護に関連した著書の紹介／西谷源展
最近の海外文献紹介／菊地 透

第3号(1996.9.26 発行)

第24回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「放射線防護と画像評価」／栗井一夫
パネルディスカッション要旨
テーマ「ボランティアの被曝と防護を考える」
(1) ボランティアの放射線被曝とは／菊地透
(2) 新技術・装置開発での問題点／辻岡勝美
(3) 学生教育の立場から／三浦正
(4) 診療現場での事例／平瀬清
教育講演要旨 宮沢賢治百年と放射能100年「医療放射線の被曝と防護をめぐって」序文／栗冠正利
資料 厚生省「医療放射線管理の充実に関する検討会」報告書

第4号(1997.4.5 発行)

第53回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「21世紀に向けた節目の時代」／菊地透

第4回放射線防護分科会 パネルディスカッション要旨
テーマ「診療用X線検査における患者の被曝線量を知る方法」
(1) 被曝線量の実用測定－個人線量計を利用する場合／福本善巳
(2) 診療現場の問題－簡易換算法による被曝線量の推定／山口和也
(3) 診療現場の問題－自作線量計による患者被曝線量の測定／重谷昇
(4) 診療現場の問題－線量測定的位置と単位について／鈴木昇一
会員の声 放射線防護に対する認識－ある放送から感じたこと／平瀬清
資料 X線診断による臓器・組織線量、実効線量および集団実効線量 RADIO ISOTOPE 誌転載

第5号(1997.10.30 発行)

第25回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「IAEAガイダンスレベルと線量評価法の混乱」／鈴木昇一
第5回放射線防護分科会パネルディスカッション要旨
テーマ「医療放射線被曝とは何か」
(1) 被曝のとらえ方－医療被曝を中心に／菊地 透
(2) 内部被曝－線量評価／赤羽恵一
(3) 外部被曝－計る／前越久
(4) 被曝の混乱－アンケートにみる原因と対策／森川薫
(5) 討論 司会／砂屋敷忠
会員の質問
(1) 個人被曝線量計の精度
(2) 施設線量の測定法
資料 放射線防護分科会アンケート集計報告

第6号(1998.4.9 発行)

第54回総会学術大会 放射線防護分科会特集
第6回研究会プログラム
教育講演要旨
「医用放射線と保健福祉」／森光敬子
「ICRPの国内法令取り入れをめぐって」／菊地 透
会員の声 医療放射線の「リスク論議考」／輪嶋隆博
質問欄 カテーテルアブレーションの被曝低減法／委員会
論文紹介
国際放射線防護委員会 ICRP1997年オックスフォード会議／松平寛通（放射線科学から転載）

第7号(1998.10.29 発行)

第26回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
第7回研究会プログラム パネルディスカッション要旨
テーマ「医療被曝(X線検査)のガイダンスレベルは制定できるか」
(1) ガイダンスレベルとは何か/菊地透
(2) 一般撮影での問題点/佐藤斉
(3) 乳房撮影(歯科も含む)の注目点/加藤二久
(4) 病室・在宅医療での考え方/加藤英幸
会員研究発表リスト 1998年 春・秋

第8号(1999.4.5 発行)

第55回総会学術大会 放射線防護分科会特集
放射線防護研究一分科会の活動/砂屋敷忠
第8回研究会プログラム 教育講演資料
(1) 放射線防護 過去・未来/館野之男
(2) 医療法施行規則改正の動き/諸岡健雄
第26回秋季学術大会分科会報告
医療被ばく(X線検査)のガイダンスレベルは制定できるか/菊地透
防護分科会印象記/輪嶋隆博
学術大会防護関連座長印象記
X線検査装置-2/江口陽一
X線質評価/久保直樹
放射線管理測定技術/大釜昇
放射線管理-IVR 従事者被曝/水谷宏
討論室 続 防護エプロン論争/輪嶋隆博

第9号(1999.10.28 発行)

第27回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「これからの放射線防護に求められるもの-21世紀の活動」/栗井一夫
第9回放射線防護分科会
パネルディスカッション要旨
テーマ「放射線管理における西暦2000年問題について」
病院における西暦2000年問題/谷重善
医療用具製造業者等のコンピュータ西暦2000年問題への対応状況について/田村敦志
病院における西暦2000年問題への対応について/水谷宏
西暦2000年問題への対応と現状/泉孝吉
放射線治療装置における西暦2000年問題/大野英
第55回総会学術大会防護関連座長印象記
放射線管理-IVR・乳房撮影/栗井一夫
放射線管理-スペクトル・フィルタ/大釜昇
放射線管理-RI管理/菊地透
X線検査-DR被曝/千田浩一
放射線管理-測定器/新開英秀
放射線管理-CT被曝・測定器/鈴木昇一
ニュース

低線量放射線影響に関する公開シンポジウム/加藤英幸
放射線防護に関する関係省庁への要請書および要望書の提出について/菊地透
質問欄 放射線管理のQ&A/菊地透

第10号(2000.4.6 発行)

第56回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「新たな世紀を迎える前に放射線防護論(防護学)の問題点を考える/加藤英幸
第10回放射線防護分科会
基調講演要旨「放射線防護関連法令の改正について」/菊地透
シンポジウム要旨
テーマ「放射線安全規正法改正と新しい放射線医療技術の対応」
放射線診療施設・管理区域の対応/鈴木昇一
個人被曝管理の対応/寿藤紀道
新しい放射線医療技術の対応/諸澄邦彦
第27回秋季学術大会防護関連座長印象記
核医学-被曝/中田茂
放射線管理-被ばく低減/有賀英司
放射線管理-IVR・DSA/三宅良和
X線撮影-血管撮影被曝・その他/阿部勝人
討論室 ウラン加工工場臨界事故に学ぶ/菊地透
クラーク論文を読んで/水谷宏
ニュース 平成11年度公開シンポジウム「医療における放射線被曝と対策」印象記/富樫厚彦

第11号(2000.10.20 発行)

第28回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「モラル・ハザードと放射線防護のプロ」/寿藤紀道
第16回計測、第11回放射線防護合同分科会要旨
「診断領域における線量標準測定法の確立」-より安全な放射線防護を目指して-
医療被曝測定の意義/菊地透
X線診断領域における較正場について/加藤二久
標準測定法の確立/小山修司
現場における被曝線量測定/熊谷道朝
第56回総会学術大会防護関連座長印象記
CT検査-被曝低減技術/新木操
マルチスライスCT-被曝低減技術/村松禎久
小児のための放射線検査1/増田和浩
放射線管理-患者被曝1/梅酢芳幸
放射線管理-患者被曝2/加藤英幸
放射線管理-術者被曝/山口和也
核医学-RI管理/工藤亮裕
放射線管理-測定器/小山修司
討論室 原子力時代のパイオニア 武谷三男氏の死去に際して/富樫厚彦
ニュース IRPA-10に参加して/有賀英司

国際放射線防護学会 第 10 回国際会議(IRPA-10)参加
印象記／富樫厚彦

資料 密封小線源の紛失事例分析と防止対策／穴井重
男

書評 「緊急被ばく医療の基礎知識」／西谷源展

第 12 号(2001.4.6 発行)

第 57 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「これからの放射線防護分科会」／栗井一夫

第 12 回放射線防護分科会要旨

テーマ「法令改正で貴方の施設は大丈夫ですか？」－
これからでも間に合う現場対応－

基調講演要旨 医療施設の放射線防護関係法令改正の
要点／菊地透

話題提供要旨 管理区域境界等における測定と評価方
法について／山口和也

放射線診療従事者の被曝管理について／加藤英幸

診療用 X 線装置等の防護基準の測定について／水谷宏

第 28 回秋季学術大会防護関連座長印象記

放射線管理－被曝線量評価・QC／越田吉郎

放射線管理－乳房撮影／小山修司

放射線管理－法令改正・環境測定／鈴木昇一

資料 平成 12 年度公開シンポジウム 一般公衆から
の質問と回答-1

医療法施行規則の一部を改正する省令新旧対比表

書評 「被ばく線量の測定・評価マニュアル 2000」と
「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2000」／
山野豊次

第 13 号(2001.11.10 発行)

第 29 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

教育講演要旨「緊急被曝医療の展望」／青木芳朗

フレッシューズセミナー要旨 「低線量の健康影響」
／米井脩治

第 13 回放射線防護分科会要旨

テーマ「どうしてですか、あなたの施設の放射線管理
－法令改正半年を経て－」

(1) 放射線従事者の管理／水谷宏

(2) 治療施設の管理／穴井重男

(3) 核医学施設の管理／山村浩太郎

(4) 医療現場の対応状況／加藤英幸

第 57 回総会学術大会防護関連座長印象記

放射線管理－教育・危機管理／石田有治

放射線管理－装置管理／吉村浩太郎

放射線管理－IVR 被曝／梅津芳幸

放射線管理－一般撮影、乳房／山口和也

放射線管理－測定器／熊谷道朝

放射線管理－測定評価／小山修司

放射線管理－CT 被曝／五十嵐隆元

放射線管理－被曝管理／千田浩一

学術大会印象記 「放射線安全管理の基礎・放射線管
理フォーラム」／福田篤志

資料 IVR に伴う放射線皮膚傷害報告症例から放射線
防護を考える／富樫厚彦

文献紹介 「塩化タリウムの放射線皮膚炎」／防護分
科会

第 14 号(2002.4.4 発行)

第 58 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「医療現場の放射線安全管理は大丈夫か」／穴
井重男

教育講演要旨 「IVR における皮膚傷害発生の現状と
今後の展開」／西谷 弘

第 14 回放射線防護分科会要旨

テーマ「血管撮影領域における放射線皮膚傷害の現状
と対策」

(1) 皮膚傷害事例とその治療にあたって／大和谷淑子

(2) 循環器科医の立場から／角辻 暁

(3) 被曝の現状と対策／水谷 宏

(4) 放射線防護の対応について／菊地 透

第 29 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 15 号(2002.10.17 発行)

第 30 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「100mGy の意味するもの」／新井敏子

教育講演要旨 「女性の放射線被曝について」／大野
和子

第 15 回放射線防護分科会要旨

テーマ「ICRP Publ.84－妊娠と医療放射線－を考える」

(1) ICRP Publ.84 の意図するもの／富樫厚彦

(2) 女性と放射線被曝：医療被曝／安友基勝

(3) 女性と放射線被曝：職業被曝／新井敏子

(4) 女性と放射線被曝：公衆被曝／穴井重男

第 13 回放射線防護分科会(第 29 回周期学術大会)抄録
集

「どうしてですか、あなたの施設の放射線管理－法令
改正半年を経て－」

放射線従事者の管理／水谷宏

治療施設の管理／穴井重男

医療現場の対応状況／加藤英幸

座長集約／鈴木昇一

第 59 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

第 16 号(2003.4.11 発行)

第 59 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「放射線防護分科会の役割」／前越久

第 16 回放射線防護分科会要旨

テーマ「医療従事者への放射線防護教育」

(1) 放射線診療従事者への教育訓練／穴井重男

(2) 医療従事者への教育／富樫厚彦

(3) 技師養成期間における防護教育／鈴木昇一

(4) 患者さんへの対応／新井敏子

岩手高校生被曝事故に関する考察／加藤英幸／鈴木昇

一／富樫厚彦／西谷源展
ニュース 医療放射線防護連絡協議会第 16 回フォー
ラム印象記／磯辺智子
第 30 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 17 号(2003.10.10 発行)

第 31 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「よろしくお願ひします」／塚本篤子
教育講演要旨 「医療被曝とその影響」／阿部由直
第 17 回放射線防護分科会要旨
「ディベート：胸部撮影における患者さんの防護衣は
必要か」

- (1)「必要の立場から」／相模 司
- (2)「必要の立場から」／加藤英幸
- (3)「不要の立場から」／松下淳一
- (4)「不要の立場から」／輪嶋隆博

ニュース IVR に伴う放射線皮膚傷害の防止に関する
ガイドラインおよびIVR の患者の受ける線量測定マニ
ュアル作成状況報告／放射線防護分科会
フォーラム印象記 第 17 回「医療放射線の完全使用研
究会」フォーラム印象記／塚本篤子
第 59 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

第 18 号(2004.4.9 発行)

第 60 回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「医療放射線防護とリスクコミュニケーション」
／松下淳一

第 18 回放射線防護分科会要旨

テーマ「IVR における患者皮膚障害防止」

- (1)「IVR に伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイド
ラインの趣旨」／菊地透
- (2)「IVR における患者皮膚線量の測定マニュアルの概
要」／水谷宏
- (3)「心臓領域における IVR の現状」／石綿清雄

ニュース 国政免除レベル等の取り入れに伴う放射線
同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（障
害防止法）改正について－経緯と現況－／加藤英幸
トピックス “医療”解剖学～インターネット情報から
今の医療を考える～／三上麻里

印象記 “医療における放射線安全・防護についてのパ
ネル討論会”／塚本篤子

放射線免疫学調査講演会「低線量放射線の健康影響」
に参加して／加藤英幸

平成 15 年度市民公開シンポジウム（富山市）／伊藤祐
典

平成 15 年度医療放射線安全管理講習会に参加して／
小林正尚

文献紹介 X 線診断被ばくによる発がんのリスク：英
国及び 14 カ国の推計／藤淵俊王

訃報 斉藤岩男氏を偲ぶ

第 31 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 19 号 (2004.10.21 発行)

第 32 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「今どきの ICRP 報告書」／栗井一夫

第 19 回放射線防護分科会要旨

テーマ「医療における放射線防護関連法令の改正とそ
の運用について」

- (1)「加速器使用施設における対応」／松下淳一
 - (2)「密封線源使用における対応」／石井俊一
 - (3)「放射線廃棄物への対応」／青木功二
 - (4)「放射線完全管理規制の課題」／山口一郎
- ニュース 分娩前の歯科 X 線撮影と出生時低体重児を
読んで／宮田あきこ

資料 CT 検査における線量測定／鈴木昇一

第 60 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

第 20 号 (2005.4.8 発行)

第 61 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「公衆と放射線」／三田創吾

第 20 回放射線防護分科会要旨

テーマ「X 線診断領域の被曝でがんは増えるのか」

- (1)「放射線影響の立場から」／坂井一夫
- (2)「放射線管理の立場から」／菊地透
- (3)「放射線被曝に対する市民の不安」／中島久美子

資料 ICRP Publication 86「放射線治療患者に対する事
故被曝の予防」の要約／松下淳一

第 32 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 21 号 (2005.10.20 発行)

第 33 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「分科会長に就任して」／加藤英幸

第 21 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨「医療における Gy と Sv の考え方」／加
藤和明

テーマ「医療現場での線量評価を考える」

- (1)「胸部撮影における線量評価の現状」／船橋正夫
- (2)「乳房撮影における線量評価の現状」／安友基勝
- (3)「CTにおける線量評価の現状」／村松禎久
- (4)「線量評価ガイドラインの提示」／菊池 透

トピックス放射線関係法令改正対応記／富樫厚彦

第 61 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

第 22 号 (2006.4.7 発行)

第 62 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「放射線防護 雑感」／五十嵐隆元

第 22 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨「医療放射線防護と最近の ICRP の動向」

／米倉義晴

テーマ「PET 検査における放射線被ばくを考える」

- (1)「PET 検査室における被ばく」／五十嵐隆元
- (2)「被検者の被ばく線量評価」／赤羽恵一

(3)「法整備の現状と問題点」／渡辺 浩
トピックス「ICRPの新体制と新勧告の動き」／菊地透
平成17年度市民公開シンポジウム印象記／小林剛
第33回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第23号(2006.10.19発行)

第34回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「アララ!小惑星と電離性放射線」／富樫厚彦
第23回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療をとりまく放射線災害の現状と課題」／高田 純
テーマ「もしも放射線災害が起きたら…」
(1)「緊急被ばく医療の実際」／神 裕
(2)「緊急被ばく医療の病院における放射線管理の実際」／武田浩光
(3)「医療用放射線源のセキュリティ対策の課題」
／菊地透
合同分科会シンポジウム「マンモグラフィの精度管理について」
学術交流委員会報告プレリリース
第62回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第24号(2007.4.13発行)

第63回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「防護計測の愚痴、自戒」／鈴木昇一
第24回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「放射線安全とヒューマンファクター」／石橋 明
テーマ「放射線安全教育の現状と課題」
(1)「学生教育では」／福士政弘
(2)「医療従事者に対して」／中里 久
(3)「一般公衆に対して」／西田由博
技術活用セミナー1「医療被ばくの説明とリスク仮説—LNT仮説を中心に—」／輪嶋隆博
モーニングセミナー「患者さんの不安に答えた経験から言えること」／大野和子
「医療被曝相談—この事例にあなたはどうか答えませんか—」／五十嵐隆元
第23回防護分科会後抄録
テーマ「もしも放射線災害が起きたら…」
(1)「緊急被ばく医療の実際」／神 裕
(2)「緊急被ばく医療の病院における放射線管理の実際」
／武田浩光
(3)「医療用放射線源のセキュリティ対策の課題」
／菊地 透
トピックス「ICRP-2007新勧告案についての私見」
／富樫厚彦
印象記 第3回お茶の水アカデミアシンポジウム「医療被ばくを考える」に参加して／三反崎宏美
第34回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第25号(2007.10.26発行)

第35回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「手と放射線」／水谷 宏
第25回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療従事者における外部被曝の現状と課題」—個人被曝線量測定サービス機関のデータから—
／石山 智
テーマ「手指の被曝を考える」
(1)「放射線診療従事者の手指被曝の実態調査(アンケート報告)」／塚本篤子
(2)「Vascular(血管系)IVRでは」／坂本 肇
(3)「Vascular(血管系)IVRでは」／藤淵俊王
(4)「CT撮影では」／小林正尚
合同分科会(画像・放射線撮影・計測・放射線防護・医療情報)シンポジウム
「X線CT撮影における標準化—GuLACTIC 2007—胸部疾患(びまん性疾患および肺がん)のガイドライン作成にあたって—」
(1)GuLACTIC 2007 肺がんのガイドラインについて
／萩原 芳広
(2)CT画像の画質特性と臨床適応／市川勝弘
(3)造影理論と臨床応用／山口 功
(4)CTの線量特性と被曝線量／小山修司
(5)CT検査の放射線防護の考え方とその評価方法／加藤英幸
(6)データ保存と画像配信／山本勇一郎
第24回防護分科会後抄録 パネルディスカッション
テーマ「放射線安全教育の安全と課題」
「一般公衆に対して」／西田由博
印象記 第24回放射線防護分科会「放射線安全教育の安全と課題」を拝聴して／松崎正弘
第63回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第26号(2008.4.4発行)

第64回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「本年は放射線防護における変革の年となるのか」／広藤 喜章
第26回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療放射線における放射線防護の最新動向—ICRP新勧告とIAEA国際基本安全基準について—」
／米原 英典
テーマ「放射線防護の観点からのデジタル画像」
(1)ICRP Publ.93(デジタルラジオロジーにおける患者線量の管理)の概要と課題／富樫 厚彦
(2)医療現場におけるデジタル画像の現状—学術調査研究班調査研究の中間報告から—／鈴木 昇一
(3)デジタル撮影における放射線防護／小林 剛
(4)デジタル撮影における画像評価／西原 貞光
モーニングセミナー「医療放射線防護の常識・非常識—私たちが伝えたかったこと」／大野和子・栗井一夫

技術活用セミナー「循環器診療における放射線被ばくに関するガイドライン」-技術学会の果たした役割- / 栗井 一夫
第 35 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録
市民公開シンポジウムのお知らせ

第 27 号 (2008.10.23 発行)

第 36 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「科学技術の発達と融合」 / 藤淵 俊王
第 27 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療被曝の国際動向と課題」 / 菊地 透
テーマ「患者以外の医療被曝を考える」
(1)患者以外の医療被曝の住み分け / 富樫厚彦
(2)ボランティア被曝の現状 / 小寺吉衛
(3)介護被曝の現状 / 祖父江由紀子
部会・分科会合同シンポジウム
テーマ:「X線診断領域におけるデジタル化と被曝防護を考える」
(1)X線診断領域での被曝と防護の考え方 / 加藤英幸
(2)我が国での診断領域の患者被曝の現状—X線診断時に患者が受ける線量の調査研究より—
1. 調査概要 / 近藤裕二
2. 一般撮影での傾向 / 能登公也
3. マンモ、CTでの傾向 / 小林謙一
(3)個人線量計を用いたX線装置の出力測定調査について / 塚本篤子
分科会合同シンポジウム
テーマ「救急検査のクオリティを考える—救急専門技師に求められるもの—」

(1)救急撮影の基礎 (一般撮影) / 渡辺啓司
(2)救急診療におけるCT撮影の在り方 / 山本浩司
(3)救急診療におけるMR撮影の在り方 / 松村善雄
(4)救急診療における放射線防護の在り方 / 五十嵐隆元
(5)救急診療における医療情報の活用 / 原瀬正敏
第 26 回防護分科会後抄録
学術調査研究班調査研究の中間報告から / 鈴木昇一
デジタル撮影における放射線防護 / 小林 剛
デジタル撮影における画像評価 / 西原貞光
第 64 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 28 号 (2009.4.17 発行)

第 65 回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「放射線安全管理と不景気」 / 鈴木 昇一
第 28 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「胎児, 小児期被ばくによる発がん影響」 / 島田 義也
テーマ「小児の医療被曝を考える」
(1)小児放射線検査の現状 / 宮崎 治
(2)小児放射線検査の現状調査報告 / 田邊 智晴
(3)小児医療被曝の捉え方 / 五十嵐隆元

フレッシュセミナー
「放射線防護のいろは」-患者の線量管理- / 小林 剛
「放射線防護のいろは」-従事者の線量管理- / 藤淵 俊王
技術活用セミナー
「医療用線源のセキュリティ管理」 / 富樫 厚彦
「ICRP Publ.102 の概要と課題」 / 鈴木 昇一
第 36 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 29 号 (2009. 10.22 発行)

第 37 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「実効線量に関する問題点」 / 松原 孝祐
第 29 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨
「日本人ボクセルファントムの開発と線量評価について」 / 斎藤 公明
ST 講座要旨
「被ばくによる発がん影響について」 / 島田 義也
テーマ「我が国の診断参考レベル (DRL) を考える」
(1) DRLとは? / 五十嵐隆元
(2) 各モダリティのDRLについて / 鈴木 昇一
(3) 放射線診療における線量低減目標値 / 笹川 泰弘
(4) 国際動向について / 大場 久照
第 65 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録
市民公開シンポジウムのお知らせ

第 30 号 (2010. 4.8 発行)

第 66 回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「クリアランス制度の法整備と本学会の貢献」 / 渡辺 浩
第 30 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨
「放射線防護における最近の国際動向」 / 細野 眞
ST 講座要旨
「実効線量を理解しよう」 / 五十嵐 隆元
入門講座要旨
「医療従事者の被ばく管理と低減対策」 / 藤淵 俊王
技術活用セミナー
「放射線防護の国際的な動向」 / 米原 英典
テーマ「オールジャパンで考える小児医療」
(1) オールジャパンとしてどう取り組むか? / 赤羽 恵一
(2) 小児被曝把握の必要性 / 宮崎 治
(3) 小児医療被曝の現状と評価 / 松原 孝祐
(4) 小児CT撮影のプロトコルを考える / 大橋 一也
第 37 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録
防護分科会誌インデックス

第 31 号 (2010.10.14 発行)

第 38 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「猛暑日...熱帯夜...太陽からのエネルギー」

／広藤 喜章

第 31 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨

「研究の倫理を考える」／栗原 千絵子

テーマ「放射線研究の倫理を考える」

(1) ICRPにおける倫理の考え方／赤羽 恵一

(2) 各施設での倫理委員会の現状 —調査報告—

／広藤 喜章

(3) 技術学会編集委員会の現状と事例／土井 司

(4) 放射線技術学分野における研究倫理とその実情／

磯辺 智範

WORLD MEDICAL ASSOCIATION [訳] (

専門講座要旨

「放射線施設の管理と設計」／渡辺 浩

入門講座要旨

「よくわかる関係法令」／笹沼 和智

技術活用セミナー

「放射線防護の国際的な動向」／米原 英典

第 66 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後

抄録

防護分科会誌インデックス

第 32 号 (2011.4.8 発行)

第 67 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「オールジャパンでの放射線防護分科会の役割」

／鈴木昇一

入門講座要旨

「医療法施行規則を理解しよう！」／大場久照

技術活用セミナー

「CT 検査で患者が受ける線量」／鈴木昇一

第 32 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨

「医療被ばく管理の国際的な動向」／赤羽 恵一

テーマ「救急患者の撮影における防護と問題」

(1) 救急専門医が必要とする画像／船曳知弘

(2) 救急撮影認定技師とは／坂下恵治

(3) 救急撮影における放射線防護／五十嵐隆元

(4) 救急撮影で患者、術者等の受ける線量／松原孝祐

専門講座要旨

「疫学データから学ぶ放射線誘発がん」／吉永 信治

専門講座要旨

「ICRP について学ぼう」／山口和也

38 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後

抄録

防護分科会誌インデックス

第 33 号 (2011.10.28 発行)

第 39 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「就任の挨拶」／五十嵐 隆元

入門講座要旨「放射線装備機器および放射線発生装置の安全取扱い」／磯辺 智範

専門講座要旨「放射線災害時の防護」／武田 浩光

第 33 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨

「福島原発事故における内部被ばくを考える」／下道國

テーマ「放射線防護に関連した数値を考える」

(1) 規制値の経緯とその考え方／広藤 喜章

(2) リスクについて／島田 義也

(3) 医療における放射線防護の考え方／松原 孝祐

入門講座要旨「X 線管理学 (X 線の管理・防護・測定)」／坂本 肇

専門分科会合同シンポジウム要旨

「デジタル画像を再考する —検像について—」

(1) 単純 X 線撮影領域における検像について／川本 清澄

(2) 画像情報の確定に関するガイドラインからみた検像／坂本 博

(3) 検像における画像品質の確保について／陳 徳峰

(4) 核医学領域における検像システムの役割／對間 博之

(5) 検像における線量指標の活用／有賀 英司

防護分科会関連行事参加報告

防護分科会誌インデックス

第 34 号 (2012.4.12 発行)

巻頭言「放射線防護対策チームの結成」／磯辺 智範

専門講座要旨「疫学データから学ぶ放射線誘発がん」

／吉永 信治

技術活用セミナー 要旨「被曝説明の核心に迫る」

／松原 孝祐

入門講座要旨「医療法施行規則を理解しよう」

／浅沼 治

第 34 回放射線防護分科会要旨

教育講演

「原発事故と医療放射線 ～放射線のリスクコミュニケーションの課題～」／神田 玲子

テーマ:「福島原発事故後の医療におけるリスクコミュニケーション」

(1) 福島での市民とのやりとりを通じて

／加藤 貴弘

(2) 医療現場におけるリスクコミュニケーション

／竹井 泰孝

(3) マスメディアから見たリスクコミュニケーション

／田村 良彦

専門講座要旨

「ICRP を学ぼう」／山口 和也

第 39 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

防護分科会誌インデックス

第 35 号 (2012.10.4 発行)

巻頭言「掛け値のない放射線知識を市民へ」

／丹治 一

専門講座要旨「診療放射線技師の役割と義務」

／塚本 篤子

入門講座要旨「放射線影響論」

／竹井 泰孝

専門分科会合同シンポジウム要旨

テーマ：「CT 検査における線量低減技術」

1. 撮影：CT における被ばく低減技術のソリューション／村松 禎久

2. 画像：線量低減技術と画質への影響

／市川 勝弘

3. 計測：線量低減技術の線量測定の注意点

／庄司 友和

4. 防護：線量低減技術による臓器線量からみたリスク評価／広藤 喜章

5. 核医学：SPECT/CT 装置における被ばく線量 (X 線) の評価／原 成広

6. 医療情報：線量低減技術と医療情報／栃原 秀一

第 35 回放射線防護分科会要旨

教育講演

「ICRP2007 年勧告について ー第 2 専門委員会の取り組みー」／石樽 信人

テーマ：「医療における非がん影響を考える」

(1) ICRP1990 年勧告からの変更点と今後 ー医療被ばくに関してー／赤羽 恵一

(2) 原爆被爆者における放射線と非がん疾患死亡との関連／小笹晃太郎

(3) 頭部 IVR による医師と患者の水晶体被ばく／盛武 敬

(4) 医療従事者の被ばく状況について／大口 裕之
市民公開講座参加報告

第 68 回総合学術大会放射線防護・管理関連演題発表後抄録

防護分科会誌インデックス

第 36 号 (2013.4.11 発行)

巻頭言「福島復興と高橋信次先生」／島田 義也

入門講座要旨「妊娠と放射線」／島田 義也

専門講座要旨「国際機関の取り組みと国際的動向」

／赤羽 恵一

第 36 回放射線防護分科会要旨

教育講演

「海外における医療放射線管理の動向について」

概要および診断装置の立場から／伊藤 友洋

管理システムの立場から／鈴木 真人

テーマ：「線量管理はできるのか？できないのか？」

(1) 精中委施設画像評価における画質と線量の評価／西出 裕子

(2) Exposure Index の有効な使用法と当面の問題について／國友 博史

(3) CT の線量評価：現状と今後の展開／村松 禎久

(4) 血管撮影装置における線量管理／塚本 篤子

第 40 回秋季学術大会放射線防護・管理関連演題発表後抄録

防護分科会誌インデックス

第 37 号 (2013.10.17 発行)

巻頭言「みんなの力の結集を！！」／塚本 篤子

入門講座「放射線の人体への影響」／水谷 宏

専門講座「診断領域での患者線量評価と最適化」

／鈴木 昇一

第 37 回放射線防護分科会

教育講演

「国内外の医療施設における放射線防護教育事情」

／松原 孝祐

テーマ：「放射線防護における診療放射線技師の役割とは？」

1. 医療施設における放射線防護教育 (医療従事者に対して)／磯辺 智範

2. 被ばく相談にどう向かい合うべきか (患者に対して)／竹井 泰孝

3. 養成施設における防護管理者としての技師教育 (学生に対して)／佐藤 斉

4. 福島原発事故に対する診療放射線技師の役割 (公衆に対して)／大葉 隆

専門分科会合同シンポジウム：「デジタル化時代の被ばく管理を考える」

1. 線量指標の取扱いと注意点／庄司 友和

2. 医療情報分野からの被ばく線量管理／栃原 秀一

3. 一般撮影領域における被ばくと Exposure Index (EI)／中前 光弘

4. 知っておきたい CT 検査領域における被ばく管理／野村 恵一

5. 核医学検査領域の被ばくとの関係／原 成広

6. 放射線被ばくリスク評価／広藤 喜章

世界の放射線防護関連論文紹介

1. 小児腹部 CT における診断参考レンジ

／松原 孝祐

2. 小児から青年期 680,000 人による CT 検査のがんリスク：豪州 1,100 万人の研究データから

／土居 主尚

第 4 回放射線防護セミナー参加報告

／倉本 卓／石橋 徹／井上 真由美

砂屋敷忠先生を偲んで／西谷 源展

防護分科会誌インデックス

第 38 号 (2014.4.10 発行)

巻頭言「柔軟な発想とノーベル賞の素」／藤淵 俊王

専門講座 2 要旨「患者への放射線説明 診療放射線技師の役割」／石田 有治

第 38 回放射線防護分科会要旨

教育講演「放射線影響の疫学調査」／鎌石 和男

テーマ：「血管系および非血管系 IVR における術者の水晶体被ばくの現状と管理方法」

1. 従事者の水晶体被曝の現状と管理方法／大口 裕之

2. non-vascular IVR における現状と管理／森 泰成

3. vascular IVR における現状と管理／小林 寛
合同企画プログラム要旨
テーマ「医療被ばくの低減と正当化・最適化のバランス」

1. 小児 CT における正当化と最適化／宮寄 治
2. CT 検査で患者さんが受ける線量の現状と低減化の状況／鈴木 昇一
3. 低線量放射線の発がんリスクに関するエビデンス／島田 義也

4. 放射線撮影：知っておきたい CT 検査領域における被ばく管理／赤羽 恵一

入門講座要旨「リスクコミュニケーションの考え方 -低線量長期被ばくを見据えて-」／広藤 喜章

専門講座要旨「放射線による人体への影響 -急性障害と晩発障害-」／松原 孝祐

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Dose distribution for dental cone beam CT and its implication for defining a dose index／吉田 豊
2. Establishment of scatter factors for use in shielding calculations and risk assessment for computed tomography facilities／藤淵 俊王

3. Ultrasonography survey and thyroid cancer in the Fukushima Prefecture／広藤 喜章

防護分科会誌インデックス

第 39 号 (2014.4.10 発行)

巻頭言「放射線防護分科会が担うこととは」／加藤 英幸

専門分科会合同シンポジウム要旨「撮影技術の過去から未来への継承～画質と線量の標準化を目指して～」

1. 防護：診断参考レベル (DRLs) 策定のための考察／鈴木 昇一

2. 計測：患者線量の測定および評価／能登 公也

3. 画像：X 線画像における感度と画質／岸本 健治

4. 放射線撮影：画質を理解した撮影条件の決定／中前 光弘

5. 放射線撮影：X 線撮影装置と AEC の管理／三宅 博之

6. 医療情報：デジタル画像時代の検像と標準の活用／坂野 隆明

7. 教育：デジタル化時代における洞察力の必要性／磯辺 智範

学術委員会合同パネルディスカッション要旨「病院における非常時の対応～医療機器対策と緊急時対応～」

[座長提言] 土井 司／佐藤 幸光

1. 撮影：撮影装置の対応と管理 (X 線 CT を含む)／柏樹 力

2. 撮影：MR 装置の対応と管理 (強磁性体、クエンチなど)／引地 健生

3. 核医学：核医学検査装置と非密封放射性物質・放

射化物の管理／山下 幸孝

4. 放射線治療：放射線治療装置の管理と患者の治療の継続／原 潤

5. 医療情報：災害時のネットワーク管理 (自施設対応と地域連携)／坂本 博

6. 放射線防護・計測：安全管理のための計測と再稼働のための確認／源 貴裕

7. 医療安全対策小委員会：法的規制の立場からの注意点／小高 喜久雄

8. JIRA：医療機器メーカーが提唱する緊急時対策～医用システムについて～／鈴木 真人

入門講座 3 要旨「内部被ばく線量評価と防護」／五十嵐 隆元

専門講座 3 要旨「従事者被ばくの概要と被ばく管理」／加藤 英幸

第 39 回放射線防護分科会【計測分科会 / 放射線防護分科会 / 医療被ばく評価関連情報小委員会 合同分科会】要旨

教育講演「医療放射線防護と診断参考レベル」／五十嵐隆元

合同シンポジウム テーマ：「診断参考レベル (diagnostic reference level : DRL) を考える」

1. 装置表示線量値の持つ意味とその精度／小山 修司

2. Dose-SR を利用した医療被ばく管理は出来るのか／奥田 保男

3. 医療被ばく管理に対する日本医学放射線学会からの提言／石口 恒男

4. 我が国の画像診断装置、医療情報システムにおける Dose-SR 対応の現状／佐藤 公彦

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Estimation of mean glandular dose for contrast enhanced digital mammography: factors for use with the UK, European and IAEA breast dosimetry protocols.／五十嵐隆元

2. Reducing radiation exposure to patients from kV-CBCT imaging.／森 祐太郎

第 5 回放射線防護セミナー参加報告

横町 和志／田丸 隆行／甲谷 理温

防護分科会誌インデックス

第 40 号 (2015.4.16 発行)

巻頭言「日本の医療放射線防護」／赤羽 恵一

専門講座要旨「水晶体の線量限度引き下げの概要と今後の課題」／松原 孝祐

教育講演要旨「福島第一原子力発電所事故後の現状」／遊佐 烈

第 40 回放射線防護部会要旨

テーマ「知っておきたい中性子の知識 -基礎から応用まで-」

1. 中性子の特徴 -物理学的観点から-／磯辺 智範

2. 中性子の人体への影響／米内 俊祐

3. 中性子の把握／黒澤 忠弘
4. 中性子の医学利用／佐藤 英介
5. 医療機関における中性子に関する法令／藤淵 俊王

入門講座要旨「診断参考レベル (DRLs) を理解しよう」／五十嵐 隆元

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Secondary neutron doses received by pediatric patients during intracranial proton therapy treatments. /松本 真之介

2. Size-specific, scanner-independent organ dose estimates in contiguous axial and helical head CT examinations /松原 孝祐

3. Radiation Dose and Cataract Surgery Incidence in Atomic Bomb Survivors, 1986–200 /広藤 喜章

第 42 回秋季学術大会後抄録 放射線防護分科会/計測分科会/医療被ばく評価関連情報小委員会 合同シンポジウム

・テーマ「診断参考レベル (diagnostic reference level: DRL) を考える」

1. 装置表示線量値の持つ意味とその精度 /小山 修司

2. Dose-SR を利用した医療被ばく管理は出来るのか /奥田 保男

3. 医療被ばく管理に対する日本医学放射線学会からの提言 /石口 恒男

4. 我が国の画像診断装置, 医療情報システムにおける Dose-SR 対応の現状 /佐藤 公彦

第 6 回放射線防護セミナーのご案内

防護分科会誌インデックス

第 41 号 (2015.10.8 発行)

巻頭言「放射線防護委員会 & 日本の診断参考レベル元年」 /塚本 篤子

第 41 回放射線防護部会要旨 (撮影部会, JIRA 共催)

テーマ「CT 撮影における標準化と最適化～次のステップに向けた取り組み」

教育講演「医療被ばくの放射線防護～正当化および最適化の現状と課題～」 /赤羽 恵一

パネルディスカッション「CT における線量最適化の現状と課題」

1. 「X 線 CT 撮影における標準化～GALACTIC～」の改訂 /高木 卓

2. DRL 構築のための線量管理「装置から提供される情報」 /山崎 敬之

3. DRL 構築のための線量管理「線量情報管理システム」 /伊藤 幸雄

4. CT における診断参考レベルの設定について /西丸 英治

5. 小児 CT における撮影条件設定の考え方 /坪倉 聡

6. 我が国の小児 CT で患児が受ける線量の実態 /竹

井 泰孝

専門講座要旨「日本の診断参考レベルと活用方法」 /五十嵐 隆元

入門講座要旨「放射線防護で扱う単位と用語の活用方法」 /磯辺 智範

市民公開講座要旨

テーマ「放射線と食の安全 ～日本の食文化を守るために～」

1. ここがポイント！放射線と放射能 ～医療での利用を含めて～ /塚本 篤子

2. 食品に含まれる放射性物質～内部被ばくと外部被ばくは違うの？～ /広藤 喜章

3. 放射線と食品のリスク ～食の安全を確保するためには～ /畝山智香子

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Effect of staff training on radiation dose in pediatric CT /西丸 英治

2. Units related to radiation exposure and radioactivity in mass media: the Fukushima case study in Europe and Russia /大葉 隆

第 6 回放射線防護セミナー参加報告

高橋 伸光 /角田 和也

防護分科会誌インデックス

第 42 号 (2016.4.16 発行)

巻頭言「放射線防護と画質の関係について」 /西丸 英治

教育講演要旨「Worldwide Trend in Occupational Radiation Protection in Medicine」 /Kwan-Hoong Ng

「The Current Status of Eye Lens Dose Measurement in Interventional Cardiology Personal in Thailand」 /

Anchali Krisanachind

第 42 回放射線防護部会要旨

テーマ「放射線診療従事者の不均等被ばくを考える」

1. 「1cm 線量当量の定義と意味」 /広藤 喜章

2. 「一般撮影での不均等被ばく」 /竹井 泰孝

3. 「血管造影・透視での不均等被ばく」 /横山 須美

4. X 線 CT での不均等被ばく /宮島 隆一

専門講座要旨「原子力発電所事故における放射線防護」 /長谷川 有史

入門講座要旨「CT 検査の被ばくを考える」 /西丸 英治

第 7 回放射線防護セミナーを受講して /関口 美雪 廣澤 文香

防護分科会誌インデックス

第 43 号 (2016.10.13 発行)

巻頭言「2 年目を迎えた我が国の診断参考レベル」 /竹井 泰孝

第 43 回放射線防護部会要旨

教育講演

疫学データの解釈に必要な基礎知識 /橋本 雄幸

テーマ「日常診療に有用な放射線防護の知識」

1. 「放射線生物学—被ばくの理解のために—」／鍵谷 豪

2. 「X線CT検査での被ばく評価」／松原 孝祐

3. 「医学検査での被ばく評価」／津田 啓介

4. 「放射線治療における被ばく」／富田 哲也

入門講座要旨「放射線リスクの基本的な考え方-デトリメント（被ばくに伴う損害）とは？」／広藤 喜章

専門講座要旨「中性子の防護に必要な基礎知識と有効利用」／磯辺 智範

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Radiation Exposure of Patients Undergoing Whole-Body Dual-Modality 18F-FDG PET/CT Examination／富田 哲也

2. Measurement and comparison of individual external doses of high-school students living in Japan, France, Poland and Belarus—the 'D-shuttle' project—／高橋 英希

寄稿 「ヨーロッパにおける放射線災害への準備と対応に関する取り組み」／大葉 隆

第8回放射線防護セミナー報告／鈴木 貢

防護分科会誌インデックス

第44号 (2017.4.13 発行)

巻頭言「偉人の言葉」／塚本 篤子

基礎から学べる放射線技術学 2「放射線防護の基本的な考え方」／広藤 喜章

第44回放射線防護部会要旨

教育講演

「血管撮影領域におけるコーンビームCTの臨床と被ばく線量」／瀬口 繁信

テーマ「コーンビームCTの被ばくを考える」

1. 「歯科用CBCTの現状と線量評価」／鏑田 和真

2. 「血管撮影領域におけるCBCTの被ばく線量について」／山田 雅亘

3. 「Current Approach for Dosimetry for Area Detector CT」／庄司 友和

4. 「放射線治療におけるCBCTの被ばくについて」／日置 一成

入門講座要旨「被ばくの種類と基準値の理解」／藤淵 俊王

専門講座要旨「医療被ばくへの不安に向き合うために」／五十嵐 隆元

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Tetrahedral-mesh-based computational human phantom for fast Monte Carlo dose calculations.／佐藤 直紀

2. Optimization of Scatter Radiation to Staff During CT-Fluoroscopy: Monte Carlo Studies.／松原 孝祐

第9回放射線防護セミナー報告／上野 博之

第2回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／田

村 恵美, 田頭 吉峰

第3回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／高橋 弥生

第4回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／伊藤 照生, 伊藤 等, 小野寺 桜

防護分科会誌インデックス

第45号 (2017.10.19 発行)

巻頭言「従事者の水晶体被ばくと管理者の義務」／五十嵐 隆元

第45回放射線防護部会要旨

教育講演

「放射線災害への対応～その取り組むべきポイントとは～」／大葉 隆

テーマ「放射線災害への対応～その取り組むべきポイントとは～」

1. 「新しい原子力災害医療体制の現状と問題点」／廣橋 伸之

2. 「原子力災害時における初期内部被ばく線量の測定と評価」／栗原 治

3. 「福島県川内村における放射線健康リスクコミュニケーション～長崎大学川内村復興推進拠点での取り組み～」／折田 真紀子

入門講座要旨「個人線量管理（職業被ばく）」／千田 浩一

専門講座要旨「世界の放射線災害から学ぶ-放射線事故対策の重要性-」／広藤 喜章

放射線防護フォーラム

テーマ「今から考えておこう 従事者の水晶体被ばくについて」

「今なぜ従事者の水晶体被ばくが話題になっているか」／松原 孝祐

「各種国内法令見直しの現状」／藤淵 俊王

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis／広藤 喜章

2. Subjecting Radiologic Imaging to the Linear No-Threshold Hypothesis: A Non Sequitur of Non-Trivial Proportion.／西丸 英治

第10回放射線防護セミナー（最終開催）の参加報告／石倉 諒一／關原 恵理

第5回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／中田 朋子／尾野 倫章

防護分科会誌インデックス

第46号 (2018.4.12 発行)

巻頭言「リスクコミュニケーション教育プログラムの必要性」／磯辺 智範

第46回放射線防護部会要旨

教育講演

「診断参宇宙放射線とバイオドシメトリ」／鈴木

健之

テーマ「放射線防護・管理のフロンティア」

1. 「放射線防護の線量概念－線量当量、等価線量、実効線量－」／広藤 喜章

2. 「不均等被ばく管理の重要性」／五十嵐 隆元

3. 「CT撮影による被ばく線量を評価する WEB システム WAZA-ARI の紹介」／吉武 貴康

4. 「放射線防護ピットフォール」／大葉 隆

専門部会講座（入門編）要旨

原子力災害医療における役割とは？／西丸 英治

放射線の人体への影響

専門部会講座（専門編）要旨

－エビデンスから探る放射線健康リスク－／磯辺 智範

放射線防護フォーラム

テーマ「CT 検査の線量最適化に向けた取り組み」

CT 検査における線量最適化の必要性／松原 孝祐

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Benchmarking pediatric cranial CT protocols using a dose tracking software system: a multicenter study／竹井 泰孝

2. Polonium-210 poisoning: a first-hand account／大葉 隆

診断参考レベル活用セミナーの参加報告／服部 正明／大嶋 友範／小浴 恵／勝部 祐司

防護分科会誌インデックス

第 47 号 (2018.10.4 発行)

巻頭言「原子力災害医療とチーム医療」／大葉 隆

第 47 回放射線防護部会要旨

教育講演

テーマ「診断参考レベル次のステップへ」「CT撮影による被ばく線量評価システム WAZA-ARI の活用と展開」／古場 裕介

テーマ「CT 検査の被ばく線量評価を考える」

1. CT 検査の線量管理－RDSR の活用と現状の問題点－／西田 崇

2. シミュレーションによる CT 線量評価－活用法および問題点－／松原 孝祐

3. 実測による CT 線量評価の必要性／庄司 友和

専門部会講座（入門編）要旨

原子力災害時の住民対応（避難退域時検査及び簡易除染方法と被ばく線量評価）／大葉 隆

専門部会講座（専門編）要旨

ICRP Pub.135 (Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging) の概要／五十嵐 隆元

世界の放射線防護関連論文紹介

1. DNA double strand breaks induced by low dose mammography X-rays in breast tissue: A pilot study (マンモグラフィの低線量 X 線により乳房組織内に誘発された DNA の二重鎖切断:パイロット研究)

／五十嵐 隆元

2. BUILDING RISK COMMUNICATION CAPABILITIES AMONG PROFESSIONALS: SEVEN ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF RISK COMMUNICATION

(リスクコミュニケーションにおいて専門家に求められる 7つのエッセンス)／森 祐太郎

防護分科会誌インデックス

第 48 号 (2019.4.11 発行)

巻頭言「2020 年は医療放射線防護イヤー」／竹井 泰孝

第 48 回放射線防護部会要旨

教育講演

「線量管理計算システムの近未来」／山本 修司

テーマ「線量管理システムを利用した医療被ばく管理の実際」

1. 「1. 線量管理システムの使用経験と今後の課題」

／山下 祐輔

2. 「国立成育医療研究センターにおける線量管理システムを利用した医療被ばく管理の実際」／今井 瑠美

3. 「医療クラウドサービスを用いた線量管理システムの使用経験」／赤木 憲明

4. 「線量管理システムの活用について」／上野登喜生

専門部会講座（放射線防護部会：入門編）放射線防護の基本的な考え方と主要な組織／松原 孝祐

専門部会講座（放射線防護部会：専門編）リスクコミュニケーションの考え方／竹井 泰孝

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Procedure-specific CT Dose and Utilization Factors for CT-guided Interventional Procedures／塚本 篤子

2. Occupational radiation exposure and risk of cataract incidence in a cohort of US radiologic technologists.／松原 孝祐

書評 放射線のリスクを学ぶ 保健師のためのテキスト／藤淵 俊王

第 2 回医療放射線リスクコミュニケーションセミナー参加報告／大久保 玲奈／井手 隆裕

防護分科会誌インデックス

第 49 号 (2019.10.17 発行)

巻頭言「新しい時代に求められる放射線防護部会を目指して」／松原 孝祐

第 49 回放射線防護部会要旨

教育講演

「医療被ばくに対する ICRP の考え方」／五十嵐 隆元

テーマ「新しい Japan DRLs に向けて」

1. 「一般撮影」／浅田 恭生

2. 「マンモグラフィ・歯科口内法 X 線撮影」／根岸

徹

3. 「CT」／竹井 泰孝

4. 「透視」／加藤 英幸

5. 「IVR」／坂本 肇

6. 「核医学」／對間 博之

専門部会講座（放射線防護部会：入門編）医療被ばくの共通認識／磯辺 智範

専門部会講座（放射線防護部会：専門編）線量概念の3つのエッセンス／森 祐太郎

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Dosimetric assessment of the exposure of radiotherapy patients due to cone-beam CT procedures.

（放射線治療におけるコーンビーム CT の患者被ばく線量評価）／森 祐太郎

2. Influences of operator head posture and protective eyewear on eye lens doses in interventional radiology: A Monte Carlo Study. (IVR における水晶体線量に対するオペレーターの頭の姿勢と防護眼鏡の影響：モンテカルロ研究)／平田 悠真

防護分科会誌インデックス

第 50 号 (2020.4.1 発行)

巻頭言「いつか来た道」／五十嵐 隆元

第 50 回放射線防護部会要旨

寄稿

「コーチング型マネジメントの可能性」／黒川 信哉

テーマ「医療現場におけるコミュニケーションの重要性」

1. 医療現場に求められる専門職者間のコミュニケーションスキルと効果／岡本 華枝

2. 被検者を対象とした医療放射線リスクコミュニケーションに必要なスキル／五十嵐 隆元

3. 医療スタッフを対象とした医療放射線の取り扱い研修に必要なコミュニケーションスキルと実際」／越智 悠介

専門部会講座（放射線防護部会：入門編）一問一答、放射線被ばくに関するよくある質問／磯辺 智範

専門部会講座（放射線防護部会：専門編）発がんのメカニズム：時代遅れにならないために／島田 義也

世界の放射線防護関連論文紹介

1. New evidence supporting lung cancer screening with low dose CT & surgical implications.

（低線量肺がん CT スクリーニングを支持する新しいエビデンスと外科的意義）／西丸 英治

2. Quantification of Avoidable Radiation Exposure in Interventional Fluoroscopy With Eye Tracking Technology

（アイトラッキング技術を用いた透視下 IVR における回避可能な放射線被ばくの定量化）／塚本 篤子

防護分科会誌インデックス

第 51 号 (2020.10.1 発行)

巻頭言「10 年目を迎える福島第一原発事故からの原点回帰」／大葉 隆

第 51 回放射線防護部会要旨

特別誌上講座

[ゴール達成型学習デザイン (ゴールド・メソッド) に基づく医療コミュニケーションテクニック]／岡本 華枝

テーマ「歴代部会長による寄稿 ～今後の放射線防護部会に期待する事～」

1. 放射線防護部会に期待する事／水谷 宏

2. 医療放射線被ばくの世界に関わって／鈴木 昇一

3. 放射線防護部会に期待すること／五十嵐 隆元

4. リスクと放射線防護／塚本 篤子

5. 放射線防護部会の役割と今後の取り組みについて／松原 孝祐

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Monte Carlo simulations of different CT X-ray energy spectra within CTDI phantom and the influence of its changes on radiochromic film measurements. (CTDI ファントム内の異なる CT X 線エネルギースペクトルにおけるモンテカルロシミュレーションがラジオクロミックフィルム測定に及ぼす影響)／小林 正尚

2. Simulation of scattered radiation during intraoperative imaging in a virtual reality learning environment. (仮想現実学習環境での術中イメージング中の散乱放射線のシミュレーション)／西 和紀

3. Gonad shielding in pelvic radiography: modern optimized X-ray systems might allow its discontinuation. (骨盤 X 線撮影における生殖腺防護: 最新の最適化された X 線システムにより中止を可能にするかもしれない)／竹井 泰孝

4. Investigation of the cumulative number of chromosome aberrations induced by three consecutive CT examinations in eight patients. (8 人の患者における 3 連続 CT 検査により誘発された染色体異常の調査)／森 祐太郎

防護分科会誌インデックス

第 52 号 (2021.4.1 発行)

巻頭言「放射線防護学」はどうあるべきか／松原 孝祐

第 52 回放射線防護部会要旨

教育講演

「医療用放射線の安全管理に関する研修と有害事例等発生時の対応の概要」／藤淵 俊王

テーマ「医療用放射線の安全管理に関する研修と有害事例等発生時の対応の概要」

1. 医療用放射線の安全管理に関する研修の実例／木口 雅夫

2. 過去の有害事例と有害事例等発生時の対応体制の構築／加藤 守

3. 医療従事者と患者様との情報共有の実例／笹崎俊宏

専門部会講座⑫放射線防護(入門編)シミュレーションのススメ／小林 正尚

専門部会講座⑬放射線防護(専門編) リニアック放射化物管理状況と今後の課題／川村 慎二

世界の放射線防護関連論文紹介

1. No significant association between stable iodine intake and thyroid dysfunction in children after the Fukushima nuclear disaster: An observational study (福島原発事故後の子供たちにおける安定ヨウ素剤の摂取と甲状腺機能障害に有意な関係性が見られず：観察研究)／大葉 隆

2. Biological effects of low-dose chest CT on chromosomal DNA (低線量胸部 CT が染色体 DNA に及ぼす生物学的影響)／西丸 英治
防護分科会誌インデックス

第 53 号 (2021.10.1 発行)

巻頭言「人の心に寄り添えるリスクコミュニケーションの実践」／木村 英理

第 53 回放射線防護部会要旨
教育講演

「バイオドシメトリで見る放射線の生物影響」／阿部 悠

テーマ「医療被ばく相談における線量の考え方」

1. 実効線量って何？－定義と考え方－／広藤 喜章

2. ICRP Publ.102 の k factor を用いた実効線量推定法の問題点／小林 正尚

3. 線量管理システムによる実効線量計算／竹井 泰孝

4. 医療被ばくの説明における「線量」の扱い方／五十嵐 隆元

放射線防護 (入門 6) 放射線管理－施設管理－／吉井 勇治

放射線防護 (専門 1) 放射線治療の防護に必要な基礎知識－X 線から粒子線まで－／森 祐太郎, 医療被ばく評価－核医学検査－／飯森 隆志

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Development of computer simulator ‘Kawauchi Legends’ as disaster response medical training software: overcoming the COVID-19 pandemic (災害対応医療訓練ソフトウェアであるコンピューターシミュレーター「Kawauchi Legends」の開発：COVID-19 パンデミックの克服)／大葉 隆

2. Reduction of Operator Hand Exposure in Interventional Radiology With a Novel Finger Sack Using Tungsten-

containing Rubber (タングステン含有ゴムを用いた新型フィンガーサックによる IVR における術者手指被ばくの低減)／宮島 隆一

3. Pediatric radiation dose and cancer risk associated with body effective diameter during CT thorax examination

(胸部 CT 検査時の体有効径に関連する小児の放射線量とがんリスク)／西丸 英治

防護分科会誌インデックス

第 54 号 (2022.4.14 発行)

巻頭言「医療放射線を取り巻く状況の変化により求められるスキル」／宮島 隆一

第 54 回放射線防護部会要旨

教育講演

「生殖腺防護の要否に関するエビデンス」／島田 義也

テーマ「小児股関節撮影における生殖腺防護」

1. 小児股関節撮影における生殖腺防護に関する検討班報告書の詳細／広藤 喜章

2. 小児股関節撮影で放射線科医が求める情報／宮 寄 治

3. 小児股関節撮影で整形外科医が求める情報／江口 佳孝

4. 生殖腺や胎児防護に関する相談の事例から／五十嵐 隆元

放射線防護 (入門) 放射線防護体系－被曝の種類と基準値－／小林 正尚

放射線防護 (入門) 被ばくに関する説明－リスクコミュニケーションの基礎－／木村 英理

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Simulation study on radiation exposure of emergency medical responders from radioactively contaminated patients. (放射線物質に汚染された患者から受ける救急隊員の被ばくシミュレーション)／大葉 隆

2. Do we really need the “detriment” for radiation protection? (放射線防護において「デトリメント」が本当に必要か?)／森 祐太郎

3. Low-dose CT of the abdomen: Initial experience on a novel photon-counting detector CT and comparison with energy-integrating detector CT. (腹部の低線量 CT, フォトンカウンティング検出器 CT の初期使用経験と従来型検出器 CT との比較)／西丸 英治

防護分科会誌インデックス

第 55 号 (2022.10.7 発行)

巻頭言「新時代に突入した放射線防護の波に乗ろう」／森 祐太郎

第 55 回放射線防護部会要旨

教育講演

「被ばく相談に必要なスキル－被ばく相談における現状と問題点について－」／竹井 泰孝

テーマ「チームで行うリスクコミュニケーションに

向けて」

1. リスクコミュニケーションの現状－医師の立場から－／赤羽 正章

2. リスクコミュニケーションの現状－看護師の立場から－／野口 純子

3. リスクコミュニケーションの現状－診療放射線技師の立場から－／五十嵐 隆元

4. リスクコミュニケーションの現状－診療放射線技師教育の立場から－／小林 正尚

放射線防護 (入門) 放射線災害－放射線事故－／西丸 英治

放射線防護 (専門) 放射線管理－放射線業務従事者の管理－／藤淵 俊王

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Hippocampal Avoidance During Whole-Brain Radiotherapy Plus Memantine for Patients with Brain Metastases: Phase III Trial NRG Oncology CC001. (脳転移への全脳照射では海馬回避により認知障害を減らせる: NRG Oncology CC001) / 宮島 隆一

2. Review of engagement activities to promote awareness of radiation and its associated risk amongst the Japanese public before and after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. (福島第一原子力発電所事故の前後における日本国内の放射線と関連するリスクの認識を促進するための学会活動のレビュー) / 大葉 隆

防護分科会誌インデックス

第 56 号 (2023.4.13 発行)

巻頭言「DRLs 2025」／五十嵐 隆元

第 56 回放射線防護部会要旨

教育講演

「トリチウムの生体影響に関するエビデンス」／田内 広

テーマ「福島第一原発事故の風評対策と放射線知識の普及」

1. 福島県「県民健康調査」におけるリスクコミュニケーション活動／田巻 倫明

2. ぐるぐるプロジェクト/ラジエーションカレッジがもたらす効果／アミール 偉

3. 放射線の正しい理解を広めるために ～今福島から伝えたいこと～／五月女 康作

4. 放射線イメージ表現を用いた情報提供の有効性／竹西 亜古

放射線防護 (専門) 放射線被ばくによる人体影響－組織反応と確率的影響－／竹井 泰孝

放射線防護 (入門) X 線透視における被ばく管理／宮島 隆一

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Communicating radiation risk to patients: Experiences among radiographers in Norway. (患者への放射線リスクの伝え方 ノルウェーにおける診療

放射線技師の取り組み) / 木村 英理

2. Justification of CT practices across Europe: results of a survey of national competent authorities and radiology societies. (ヨーロッパにおける CT 診療の正当化: 各国の所轄官庁と放射線学会に対する調査結果) / 小林 正尚

3. Effectiveness of staff radiation protection devices for interventional cardiology procedures. (心臓インターベンション治療におけるスタッフの放射線防護デバイスの有効性) / 松原 孝祐

4. Comparison of all solid cancer mortality and incidence dose-response in the Life Span Study of atomic bomb survivors, 1958-2009. (原爆被爆者の寿命調査 [1958-2009 年] における全固形がん死亡率および罹患率の線量反応比較) / 森 祐太郎

5. Radiation dose of the eye lens in CT examinations of the brain in clinical practice - the effect of radiographer training to optimize gantry tilt and scan length -. (臨床現場における頭部 CT 検査の水晶体被ばく線量について－ガントリーの傾きとスキャン長を最適化するための放射線技師トレーニングの効果－) / 西丸 英治

6. Young people's perspectives of thyroid cancer screening and its harms after the nuclear accident in Fukushima Prefecture: a questionnaire survey indicating opt out screening strategy of the thyroid examination as an ethical issue. (福島県における原発事故後の甲状腺がんスクリーニングとその弊害に関する若者達の考え: アンケート結果を基にした甲状腺検査のオプトアウト手法の倫理的問題) / 大葉 隆
放射線防護部会誌 / 分科会誌インデックス

第 57 号 (2023.10.27 発行)

巻頭言「生殖腺防護, それって本当に必要?」 / 吉井 勇治

第 57 回放射線防護部会要旨

教育講演

「水晶体被ばく防護の現状と対策」 / 千田 浩一

テーマ「電離放射線障害防止規則改定後の放射線業務従事者の被ばく管理について」

1. 電離放射線障害防止規則改定前後での個人被ばく線量の変化 / 犬飼 裕司

2. ポケット線量計を用いた不均等被ばく管理の問題点 / 竹井 泰孝

3. 血管造影領域における水晶体被ばく管理 / 陣野 豊

4. 消化管・整形領域における水晶体被ばく管理 / 中上 晃一

放射線防護 (入門) 放射線防護体系－基本的な考え方と国内外の主な組織－ / 大葉 隆

放射線防護 (専門) 放射線災害－医療対応について－ / 西丸 英治

第 81 回撮影部会 A 要旨 (学術委員会 共催)
テーマ「X線単純撮影における再撮影を考える ～
その撮影、本当に必要ですか?～」

座長提言

1. X線単純撮影における再撮影を考える～シンポジウムの概要～/中前 光弘
 2. 亀田総合病院における現状の分析と対策例/小野 雄一郎
 3. 山口大学医学部附属病院における現状の分析と対策例/叶屋 苑
 4. 再撮影の判断基準/関 将志
 5. 再撮影判定のための画像評価/太田 雪乃
 6. 再撮影を含めた検査総線量低減の取り組み～プレシヨットの実際～/森田 康介
 7. 放射線防護の観点から見た再撮影/広藤 喜章
 8. 線量管理から見た再撮影/上野 登喜生
- 第 2 回“伝わる”医療被ばく相談実践セミナー参加報告/川西 義浩/安武 翼
- 世界の放射線防護関連論文紹介

1. Performance Evaluation of Radiation-Shielding Materials and Process Technology for Manufacturing Skin Protection Cream. (放射線遮蔽材料の性能評価と皮膚保護クリーム製造プロセス技術)/伊藤 肇
2. SIZE - specific dose estimate for lower - limb CT. (下肢 CT 検査のための SSDE)/小林 正尚
3. Evaluation of operator eye exposure and eye protective devices in interventional radiology: Results on clinical staff and phantom. (IR における術者の水晶体被ばくと防護デバイスの評価: 臨床とファントム実験)/田中 拓郎
4. Real-time estimation of patient-specific dose distributions for medical CT using the deep dose estimation. (深層学習による線量推定 (DDE) を用いた医療用 CT での患者個別線量分布のリアルタイム推定)/永井 良明

放射線防護部会誌/分科会誌インデックス

第 58 号 (2024.4.11 発行)

巻頭言「故きを温め新しきを知る」/伊藤 肇

第 58 回放射線防護部会要旨

教育講演

「ICRP Pub.147「放射線防護における線量の使用」と医療における放射線防護のあり方」/甲斐 倫明
テーマ「ICRP 勧告 147「放射線防護における線量の使用」を受けた今後の放射線防護のあり方」

1. 医療被ばくと実効線量/竹井 泰孝
2. 計算用人体ファントムを利用した線量評価/古場 裕介
3. どうなる!今後の個人被ばく線量測定と管理—個人線量測定機関協議会の見解—/篠崎 和佳子
4. どのように備える!新しい線量体系の検討をむかえるにあたり必要なこと/谷村 嘉彦

放射線防護 (入門)「代表値」は最適化への道しるべ～基礎から学ぶ診断参考レベル～/松原 孝祐
放射線防護 (専門) 原子力災害における住民避難とその課題/大葉 隆

「ICRP 2023 in Tokyo」サテライトイベント参加報告/広藤 喜章

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Communicating Radiation Risk: The Power of Planned, Persuasive Messaging. (放射線リスクの伝達: 計画的で説得力のあるメッセージの力)/木村 英理
 2. Association of occupational direct radiation exposure to the hands with longitudinal melanonychia and hand eczema in spine surgeons: a survey the society for minimally invasive spinal treatment (MIST). (脊椎外科医における職業上の手への直接放射線被曝と爪甲色素線条および手湿疹との関連性: 最小侵襲脊椎治療(MIST)学会による調査)/宮島 隆一
 3. Patient follow-up for possible radiation injury from fluoroscopically-guided interventions: Need to consider high cumulative exposure from multiple procedures. (透視ガイド下インターベンションによる放射線傷害の可能性に関する患者のフォローアップ: 複数手技による高い積算線量を考慮する必要性)/吉井 勇治
- 放射線防護部会誌/分科会誌インデックス

第 59 号 (2024.10.31 発行)

巻頭言「今の福島をアップデートする」/田中 拓郎

学術企画

テーマ「小児股関節生殖腺シールドの廃止に向けて」

1. 小児股関節生殖腺シールドの廃止に向けた動向/松原 孝祐
2. 小児の股関節撮影における生殖腺シールドの取りやめに向けて/五十嵐 隆元

テーマ「患者さんから声をかけられた その時あなたははどうする?」

1. 必要なスキル「準備・専門知識」/伊藤 肇
 2. 必要なスキル「話し方・伝え方」/木村 英理
- 情報提供講座

「水晶体被ばくに関わる近年の動向」/藤淵 俊王
第 3 回“伝わる”医療被ばく相談実践セミナー参加報告/小林 聖子

第 6 回放射線影響と防護量の考え方を学ぶ Web セミナー参加報告/南出 哲也

TOPICS

1. 心臓血管撮影・PCI の術者被ばく低減への新しい提案/保田 明宏
2. 羽衣 (HAGOROMO) のこだわりと長時間着用者向け X線防護衣の紹介/鈴木 牧人

放射線防護部会誌/分科会誌インデックス

第 60 号 (2025.4.10 発行)

巻頭言「放射線防護具：見えない進化と見過ごせない課題」／小林 正尚

第 60 回放射線防護部会要旨

教育講演

「患者と検者のための放射線遮蔽具使用に必要な知識と注意点」／広藤 喜章

テーマ「日常診療に有用な放射線防護の知識～放射線防護具の活用と適用基準～」

1. 臨床における遮蔽具の使用状況について／柴田 隼

2. 放射線防護具の活用による職業被ばくの防護／宮島 隆一

3. 当院における放射線防護具管理の現状と課題／松本 博樹

4. 放射線防護具の JIS に基づく性能評価と品質管理の現状と課題／藤淵 俊王

放射線防護 (入門) 放射線防護で扱う量／田中 拓郎

放射線防護 (専門) 医療被ばくに関する説明 ～リスクコミュニケーションの実際～／木村 英理

第 1 回放射線防護 温故知新 Web セミナーに参加して／増田 直輝

第 7 回放射線影響と防護量の考え方を学ぶ Web セミナーを受講して／目黒 靖浩

世界の放射線防護関連論文紹介

・ Final Report of Trends in Pregnancy and Birth Survey after the Great East Japan Earthquake and Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey. (福島県「県民健康調査」: 東日本大震災と福島第一原子力発電所事故後の妊娠出産調査における動向の最終報告)／大葉 隆
放射線防護部会誌／分科会誌インデックス

第 61 号 (2025.10.17 発行)

巻頭言「Japan-DRLs2025 と真の最適化：画質担保と線量管理の両立」／広藤 喜章

第 61 回放射線防護部会要旨

教育講演

「医療現場における放射線防護・安全教育の現状と課題」／五十嵐 隆元

テーマ「病院において実施される放射線防護・安全教育を効果的・効率的に推進する上で“影響する要因”について語ろう！」

1. 放射線防護・安全教育に関する実態 - 教育現場より -／磯辺 智範

2. 放射線防護・安全教育に関する実態 - 医療現場より - 「Interventional Radiology の進展に対応した放射線業務従事者への安全管理教育の重要性と今後の課題」／茂呂田 孝一

3. 看護基礎教育の実態から考える臨床での放射線教育のあり方／堀田 昇吾

放射線防護 (入門) データが示す放射線リスク：科学的根拠に基づく理解／森 祐太郎

放射線防護 (専門) 核医学診療における線量管理と実践的アプローチ／尾川 松義

第 2 回放射線防護 温故知新 Web セミナーに参加して／廣澤 文香

第 8 回放射線影響と防護量の考え方を学ぶ Web セミナーを受講して／上野 博之

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Correlation analysis of organ doses with dose metrics for patients undergoing organ dose-modulated head

CT examinations. (臓器特異的線量変調を用いた頭部 CT 検査を受ける患者の臓器線量と線量指標の相関分析)／松原 孝祐

2. Report from the IRPA task group on awareness of tissue reactions in the eye lens, cardiovascular system and skin.

(国際放射線防護学会 (IRPA) タスクグループによる水晶体、心血管系および皮膚における組織反応の認識に関する報告)／吉井 勇治

放射線防護部会誌／分科会誌インデックス

日本放射線技術学会放射線防護部会内規

1. 目的

この内規は、専門部会設置規定第1条ならびに専門部会規約第4条に基づき、放射線防護部会の事業を円滑に運営するための細部について定める。

2. 適用範囲

この内規は、定款ならびに専門部会設置規定および専門部会規約に定めるもののほか、放射線防護部会ならびに必要により放射線防護部会内に設置された分科会あるいは班の業務遂行にかかわる必要事項について適用する。

3. 放射線防護部会の編成と運営の基本

放射線防護部会はもとより、分科会ならびに班の構成、業務運営にかかわるすべては、放射線防護部会長の所管とし責任とする。

4. 放射線防護部会委員の構成および任期

- (1) 放射線防護部会の委員構成は、部会長、部会委員、分科会長、班長（分科会、班が設置された場合のみ）とする。
- (2) 放射線防護部会の委員構成には、放射線防護部会が対象とする調査・研究分野に関して、十分な専門知識と研究経験を持つものを含めることとする。
- (3) 分科会の委員ならびに班の班員の構成は、分科会、班の実務内容への対応を考慮した構成を原則とし、経済性を含め必要最低限とする。
- (4) 分科会長ならびに班長は、部会長が任命する。
- (5) 分科会の委員ならびに班の班員の選任は、分科会長、班長の推薦を得て部会長が行う。
- (6) 部会委員および分科会委員の任期は2年とし、再任を妨げない。
- (7) 班員の任期は1年で、再任を妨げない。

5. 放射線防護部会の業務

- (1) 放射線防護、放射線安全管理、リスクコミュニケーション等に関する調査・研究の促進。
- (2) 総会および秋季学術大会における放射線防護部会の開催。
- (3) 総会および秋季学術大会における教育講演・シンポジウム・教育のための講座・講習会等の講師の推薦。
- (4) 放射線防護に関連した、研究支援や臨床応用を目的としたセミナーの開催。
- (5) 地方支部主催の講演会、研修会、セミナー等への支援。
- (6) 理事会承認による各委員会からの要請事項の遂行。
- (7) その他、放射線防護部会が担務すべき事項。

6. 放射線防護部会の業務運営

放射線防護部会の委員会は、部会業務に合わせて必要回数とし、部会長はそれを事業計画に盛り込む。

付 則

1. この内規は、運営企画会議の議決により改訂することができる。
2. この内規は、平成27年度事業より適用する。

この冬、息子が受験に向けて机に向かう姿を見る時間が増えました。かつてであれば「ここが分からない」と親に尋ねてきたはずの場面でも、彼は迷うことなくスマートフォンを手に取り、ChatGPTに答えを求めています。便利な時代になったものだと感じる一方で、その答えが常に正しいのかという不安も拭えません。どこか味気なさや物足りなさ、そして親として関わる機会が減っていく寂しさを覚えつつ、学びの在り方の変化を実感しています。

さて、第82回日本放射線技術学会総会学術大会時に開催される、第62回放射線防護部会のテーマは、「DRLs策定から10年 — 線量・画質・診療目的を統合した新たな視点」です。Japan DRLs 2025が昨年7月に公開され、最新の国内実態に基づく診断参考レベルが示されました。一方で臨床現場では、DRL値や中央値の遵守が目的化し、結果として診断能の低下を招く可能性も指摘されています。最適化に取り組む各施設が、線量評価や撮影

プロトコルの見直しをどのように実践へとつなげていくべきか、改めて皆様と考える機会にしたいと思います。今回は防護フォーラムとの共同開催とし、DRLsの基本概念やDRLs 2025の要点整理、各モダリティにおける統合的な調査の紹介、さらに改訂点について学べる機会を提供します。

教育講演では国際医療福祉大学成田病院の赤羽正章先生をお迎えし、DRLs策定からの10年の歩みについて、これまでの改訂点を踏まえてご講演いただきます。シンポジウムでは、線量低減がX線画像に与える影響や画質評価について改めて考え、医療現場における最適化の実践事例をご報告いただきます。ディスカッションを通じて、会員の皆様のご意見も伺いながら、線量・画質・診療目的を統合した新たな視点について議論を深めたいと考えています。

放射線防護部会委員 田中 拓郎
(鳥取大学医学部附属病院)

放射線防護部会誌 第62号

発行日：2026年4月16日

発行人：公益社団法人 日本放射線技術学会 放射線防護部会
部会長 森 祐太郎

発行所：公益社団法人 日本放射線技術学会

〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東屋町167

ビューフォート五条烏丸 3F

TEL 075-354-8989

FAX 075-352-2556

公益社団法人 日本放射線技術学会 放射線防護部会委員 (50音順)

部会長	もり ゆうたろう 森 祐太郎	筑波大学医学医療系 ymori@md.tsukuba.ac.jp
委員	いとう はじめ 伊藤 肇	東千葉メディカルセンター h-ito@tkmedical.jp
	きむら えいり 木村 英理	神戸常盤大学 e-kimura@kobe-tokiwa.ac.jp
	こばやし まさなお 小林 正尚	藤田医科大学 masa1121@fujita-hu.ac.jp
	たなか たくろう 田中 拓郎	鳥取大学医学部附属病院 takurotanaka@tottori-u.ac.jp
	ひろふじ よしあき 広藤 喜章	福島県立医科大学 hirofuji@fmu.ac.jp
	まつばら こうすけ 松原 孝祐	金沢大学 医薬保健研究域保健学系 matsuk@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp
	みやじま りゅういち 宮島 隆一	国立病院機構長崎医療センター miyajima.ryuichi.wk@mail.hosp.go.jp
	よしい ゆうじ 吉井 勇治	北海道科学大学 yoshii-y@hus.ac.jp

放射線防護部会オリジナルホームページ

<http://www.bougo.jsrt.or.jp/>

(日本放射線技術学会 HP の専門部会からでもご覧いただけます)