

医療スタッフの 放射線安全に係る ガイドライン

～ 水晶体の被ばく管理を中心に～



目次

1. ガイドライン作成の背景と目的

2. 放射線の安全利用

2-1 放射線安全利用の基礎知識

- 1) 放射線領域で用いる単位
 - 2) 医療放射線の安全衛生管理の原則
 - 3) 被ばく管理の基本と法令
-

2-2 透視を用いた検査・治療

- 1) 防護衣の着用効果
- 2) 防護メガネの効果
- 3) 遮へい板の具体的利用方法、簡易な防護方法の紹介
- 4) 立ち位置への配慮
- 5) 手指の被ばくへの配慮
- 6) パルスレート
- 7) エックス線撮影
- 8) 絞りの活用
- 9) 拡大透視とデジタルズーム
- 10) 手技時の線量記録
- 11) 手技内容の共有
- 12) 患者線量低減と術者の線量低減の関係
- 13) 放射線診療時の検査室内の線量分布
- 14) 水晶体の線量が高くなる恐れがあるときの対応策

2-3 エックス線検査室内での患者対応

3. 歯科領域の放射線防護

3-1 歯科における水晶体の放射線防護に係るガイドラインの背景

3-2 歯科領域の放射線検査

- 1) 同室撮影の放射線防護
 - 2) 室外撮影の放射線防護
-

4. 参考文献

5. 資料

- 資料1 水晶体への放射線影響
 - 資料2 放射線による皮膚障害
 - 資料3 妊娠と放射線検査
 - 資料4 患者の皮膚障害に関するガイドラインと対応
-

ガイドライン作成委員会名簿

- 公益財団法人 日本医学放射線学会
大野 和子[京都医療科学大学(委員長)]
安陪 等思[久留米大学]
- 一般社団法人 血管撮影・
インターベンション専門診療放射線技師認定機構
坂本 肇[順天堂大学] 松本 一真[兵庫医科大学病院]
- 公益財団法人 日本医学物理士会
福士 政広[東京都立大学]
- 一般社団法人 日本インターベンショナルラジオロジー学会
赤羽 正章[国際医療福祉大学]
- 一般社団法人 日本救急医学会
船曳 知弘[済生会横浜市東部病院]
- 一般社団法人 日本呼吸器学会
谷本 安[独立行政法人国立病院機構 南岡山医療センター]
- 公益財団法人 日本産業衛生学会
樺田 尚樹[産業医科大学]
- 特定非営利活動法人 日本歯科放射線学会
櫻井 孝[神奈川歯科大学] 奥村 泰彦、原田 康雄[明海大学]
- 一般財団法人 日本消化器病学会
糸井 隆夫[東京医科大学]
- 公益社団法人 日本小児科学会
脇 研自[倉敷中央病院]
- 一般社団法人 日本小児外科学会
田尻 達郎[京都府立医科大学]
- 一般社団法人 日本小児放射線学会
野坂 俊介[国立研究開発法人 国立成育医療研究センター]
- 公益社団法人 日本診療放射線技師会
富田 博信[埼玉済生会川口病院]
- 一般社団法人 日本循環器学会
池田 隆徳、天野 英夫[東邦大学] 伊藤 浩[岡山大学]
尾崎 行男[藤田医科大学]
- 公益社団法人 日本整形外科学会
伊藤 淳二[青森県立中央病院] 平泉 裕[昭和大学]
- 一般社団法人 日本脳神経外科学会・特定非営利活動法人
日本脳神経血管内治療学会
松丸 祐司[筑波大学]
- 一般社団法人 日本放射線看護学会
太田 勝正[東都大学沼津ヒューマンケア学部開設準備室(前名古屋大学)]
- 公益社団法人 日本放射線技術学会
千田 浩一[東北大学] 藤淵 俊王[九州大学]
- 医療放射線防護連絡協議会
菊地 透[原子力安全研究協会] 粟井 一夫[榊原記念病院]
- 日本保健物理学会
横山須美[藤田医科大学]
- 長瀬ランダウア株式会社
関口 寛、八木 信行
- 株式会社千代田テクノル
狩野 好延

イラスト制作:高橋 玲香

01.

…ガイドライン作成の背景と目的…

エックス線（以下X線と略）透視を用いた検査・治療等に代表される放射線診療の維持・発展は、高齢化社会を支える骨幹となっています。多くの診療科がそれぞれの専門領域で患者救命を目的として技術を発展させてきました。しかし、技術革新と同時に医療関係者の放射線安全にも配慮してきたとは言えない現状があります。実効線量限度や水晶体または皮膚の等価線量限度を超えて働く医療スタッフの存在や労働災害も報告されています¹⁾。このような現状の中で、平成29年3月放射線審議会が関係行政機関の長に対し、眼の水晶体の放射線防護検討部会がとりまとめた「眼の水晶体に係る放射線防護の在り方について」²⁾を参考に所定の措置を講ずるよう意見具申をしました。ここでは、水晶体の等価線量限度について、「5年間の平均で20mSv/年かついずれの1年においても50 mSv を超えないこととすることが適当である。」とし、放射線を扱う全ての事業者による水晶体被ばく低減や最適化の取り組みが円滑に進むように、「関連学会によってガイドラインが策定されることを期待する。」としています。その後、厚生労働省では、電離放射線障害防止規則の改正を行い、令和3年度から施行する予定です³⁾。

今後も患者に不可欠な放射線診療が継続して発展しつつ規制を円滑に運用するためには、具体的な水晶体等価線量モニタリングのめやす、その考え方や分野個別の放射線防護及び最適化方法を示したガイドラインの作成が急務であると考えます。そこで、放射線を用いた診療行為に関与する全ての医療スタッフと患者双方の放射線安全に配慮した放射線の利用方法について令和元年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（円滑な規制運用のための水晶体の放射線防護に係るガイドラインの作成）事業において20の関係学協会の協力を得て検討し、提言としてまとめました。

◎ガイドライン利用上の注意事項

診療科を問わず放射線診療に係わる医師・看護師に理解し易い内容に限定しています。専門用語についても平易な表現に随所で置き換えています。

各学会でさらに詳細なガイドラインを作成する場合には、本ガイドラインの班員がサポートし整合性のある内容を目指してください。

「2-2.透視を用いた検査・治療」では具体的に遵守すべき事項を掲載しています。ここでの本文表記は、診療ガイドラインの一般的な表現に準じて、ガイドライン作成委員会の委員の合意により、推奨度が高い内容から順に、原則的に次の表記を用いています。

- 必ず〇〇〇〇してください。
- 〇〇〇〇してください。
- 〇〇〇〇したほうが望ましい事項です。

02.

… 放射線の安全利用 …

2-1 放射線安全利用の基礎知識

1) 放射線領域で用いる単位

放射線の管理で問題となることは、①物質からどのくらい放射線が出ているのか、②放射線が出るものの傍に居た人はどのくらいの放射線を受けたのか、③放射線を受けた人にどのような影響があるのか、の3点です。それぞれを数値で表現するために専用の単位が定められています。

①の物質から出ている放射線の強さを放射能といい、ベクレル(Bq)という単位で表します。医療では放射性医薬品に対して用います。医薬品の患者への投与量何mgというところを、核医学検査では投与量〇〇Bqとカルテに記載しています。

②の放射線を受けた量はグレイ(Gy)という単位で表します。外照射で放射線治療をする場合には、医師が標的とする悪性腫瘍がどのくらい放射線を受ければ最適治療結果になるかを勘案して「何グレイ照射する」という指示を出します。また、CT検査等のX線検査で患者が受ける放射線量を検討する時は専用の測定器を用いた実験をしますが、このときに推計する患者が受ける放射線量の単位もGyです。

③放射線を用いる職場で働く人々(放射線診療従事者)が放射線を受けたことによる身体への影響の度合いを表す時はシーベルト(Sv)という単位を用います。この影響量には実効線量と等価線量があります。従事者のために、放射線の影響を十分に安全側に考慮して、実際に受けた放射線量から算定した値です。例えば「A医師の1ヶ月間の診療による被ばくは実効線量で2mSv」というように用います。また放射線検査室内の放射線量の計測器の値もSvで表示されます。

2) 医療放射線の安全衛生管理の原則

放射線を医療スタッフが安全に利用する原則は、労働安全衛生管理の5原則に準じています。①放射線に係る安全管理体制を院内で構築し、放射線QA委員会等の設置や統括安全管理責任者、実務担当者の選任、②放射線診療室内やその周辺の放射線量の計測、個人線量計を用いた実効線量や等価線量の個人モニタリング等の作業環境管理、③放射線診療の手技毎の手順書の作成や防護用具の整備を行う作業管理、④放射線診療従事者を対象として、一般定期健康診断に追加する特殊健康診断の実施による健康管理、⑤放射線診療に従事する者への配置前と定期的教育訓練です。なお、令和2年度から医療法の改定により患者に対する放射線安全もさらに推進されます。患者の放射線安全は医療スタッフの安全にも繋がります⁴⁾。

3) 被ばく管理の基本と法令

放射線利用では人々の放射線被ばくを適切に管理する目的で、その立場により分類して管理します。医療分野でも、この基本を取り入れた法令が整備されており、人々の立場により、「医療被ばく」、「職業被ばく」、「公衆被ばく」の3つに分類して管理します。「医療被ばく」のグループには、患者本人、患者の家族等と治験参加のボランティアを含めます。「職業被ばく」は、放射線診療に従事する人々(放射線診療従事者)です。職種は問わず医療機関で放射線診療従事者として指定した人々が該当します。「公衆被ばく」はそれ以外の人々です。患者に見舞いに来る会社の同僚や病院周辺の住民などが「公衆被ばく」に含まれる人々です。

国際放射線防護委員会(ICRP)の2007年勧告では⁵⁾、「職業被ばく」について実効線量で5年間100mSvかつ1年間で最大50mSvを被ばく線量の上限値としており、皮膚、眼の水晶体に関する等価線量の上限値もあります。この上限値は「線量限度」と呼ばれており、日本の関係法令に規定されています。各病院においては、従事者がこの線量限度を下回るよう対応しなければなりません。個人線量評価を測定機関に委託している場合がほとんどですが各個人にも結果が届きます。国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告では、「公衆被ばく」の実効線量限度は1年間で1mSvです。しかし「職業被ばく」と「公衆被ばく」の線量限度ともに危険と安全の境界値ではありません。線量限度は十分な安全への尤度をもって決めた値です。生物学的な影響の詳細については、本ガイドラインの資料を参照してください。

なお、放射線に関して医療スタッフが確認すべき法令に、放射性同位元素等の規制に関する法律(RI法)、医療法、労働安全衛生法の電離放射線障害防止規則(電離則)等があります。

2-2 透視を用いた検査・治療

放射線を安全に利用するために必要な事項をQA方式で記載します。

さまざまな対策を記載しましたが、発生源のコントロールに最も注力してください。具体的には、発生装置の条件設定や撮影手法の検討、次いで遮へい板等の適切な利用による作業の管理、これらで十分なコントロールができない時に保護具の利用を検討することが、労働安全衛生管理の基本です。なお、医療領域では、個人被ばく線量管理の基本である、個人線量測定が不十分です⁶⁾。



Q1 — 防護衣の着用効果

**放射線を用いる手技に従事するスタッフは
防護衣を必ず着用してください。
被ばくを90%以上減らすことができます。**

防護衣はIVRやCT透視等の放射線を用いる手技に従事するスタッフが着用します。

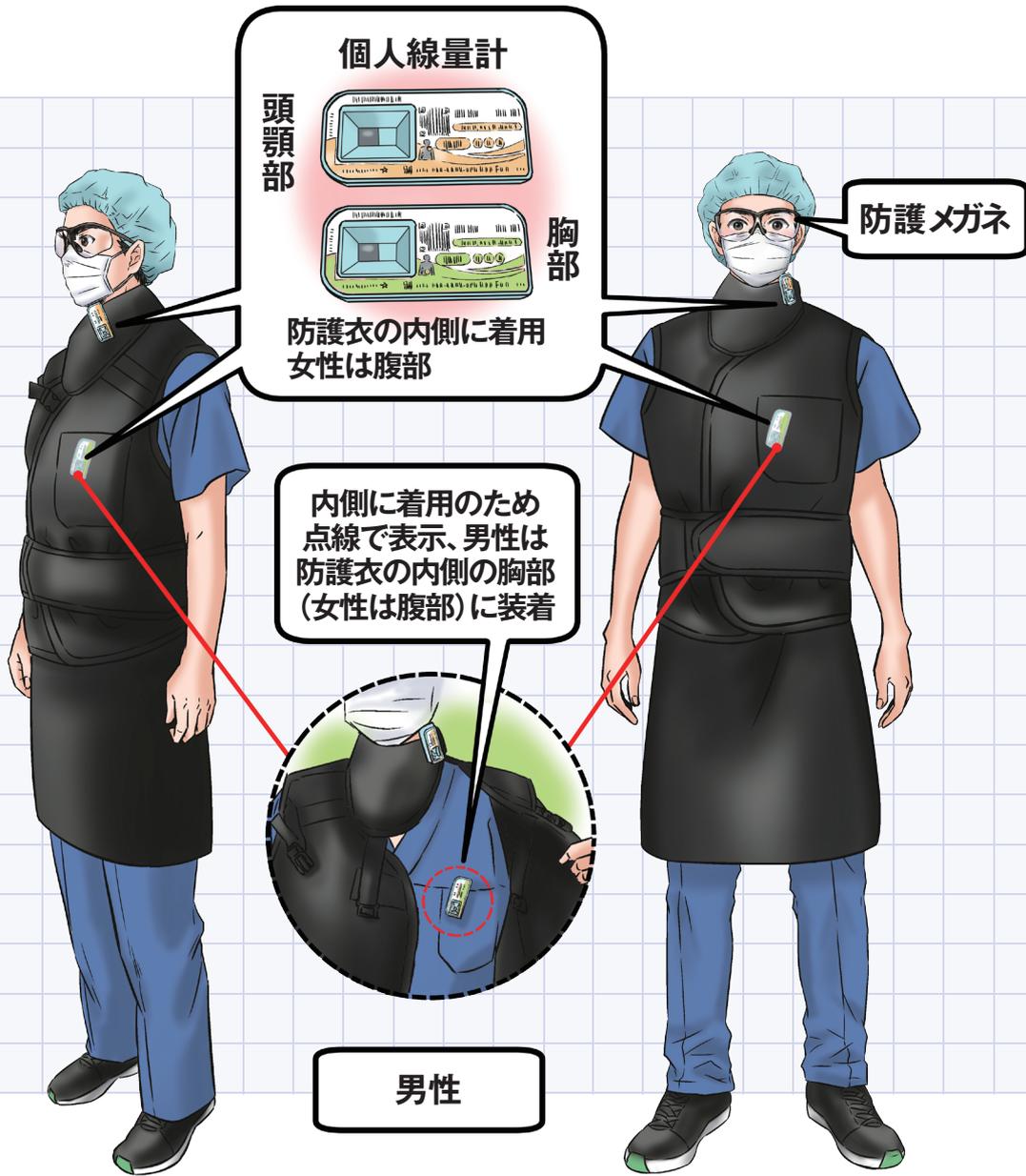
放射線を遮る割合は、鉛を基準(鉛当量)として表示され、0.25mmと0.35mmの鉛当量の防護衣があります。一般的に、IVRやCT透視などで使用する放射線の強さでは、0.25mmの防護衣の場合、検査室内に散乱する放射線を90%、0.35mmでは95%遮蔽する能力を持っています。0.25mm鉛当量防護衣に比較し、0.35mm鉛当量防護衣での放射線の遮蔽効果は高くなりますが、防護衣の重量が増すこととなります。

腰への負担を軽減するためには、上下セパレートタイプが適していますが、介助等で同じ場所に立つ等、放射線を受ける体の面が患者さんの方に固定される場合は、背面が開いたエプロン様の形状でも十分に防護できます。

各自の診療内容に合わせて防護衣を選択してください。

ネックガードは甲状腺と頸髄の被ばく低減⁷⁾に効果があります。

しかし、頸部に密着させて巻くことによる身体的負担や作業性の低下を伴います。成人の場合は甲状腺は放射線の影響を強く受ける臓器ではありません。各自の被ばく線量に応じて、無理の無い範囲で着用してください。



Q2— 防護メガネの効果

従事者は、IVR患者の検査等どうしても撮影室内に残る必要があるときは、水晶体の被ばく低減のために防護メガネを着用してください。

基本的には放射線防護の原則である線源管理として遮へい板を用いてください(Q3③参照)。その後防護メガネの着用を検討します。

防護メガネには、一般的な眼鏡と同様の形の物から、顔の両横までレンズが広がる形状やゴーグルタイプの物まで、様々な形のものがあります。レンズの放射線遮へい効果は50%程度あり⁸⁾適切な利用は水晶体の被ばく低減に効果的です。

X線管を2個備える装置やX線管の位置を細かく変える手技では幅広く放射線を防護できるゴーグルタイプの物が効果的です。しかしレンズの遮へい能力が高いほど重い眼鏡になりますから、各自のこれまでの水晶体の被ばく線量を確認し、被ばくが少ない場合は、遮へい能力は低くても軽い物を用いるなど、個別に判断して下さい。

放射線科、整形外科、消化器科、呼吸器科のIVRで、手技の際に透視台の近傍に立つ術者と医療スタッフ、CT検査時に患者の容体管理等の目的で検査室内に残る医師等は、防護メガネを着用してください。循環器科のIVR術者はゴーグルタイプの着用が望まれます。

なお、労働安全衛生規則第596条では、保護具は同時に作業をする従事者の人数と同数以上を備え、常時有効かつ清潔に保持することを事業者に求めていますので、安全衛生管理上も、病院管理者が必要な人数分以上の防護メガネを揃えておくことが望ましいといえます。

Q3— 遮へい板の具体的利用方法、簡易な防護方法の紹介

遮へい板を用いると術者の立ち位置における放射線量を大幅に低減することができます。手技に合った物を必ず用いて下さい。

遮へい板の有効な利用方法は用いる装置により異なります。以下に装置毎の代表的な遮へい板の設置方法を紹介します。

①血管系の透視装置に用いる遮へい板

天井吊り遮へい板を、患者を透視するX線管と術者との間に置き、患者からの散乱線を遮へいします。テーブルカーテン型の遮へい板を、患者が臥床するテーブルに取り付けることで、X線管と患者からの散乱線を遮へいします。腹部IVRのように患者に対して術者がX線管と同じ側に居る場合は、L型遮へい板を設置すると患者からの散乱線を効果的に遮へいできます。

術者の位置やX線管の位置が頻繁に変わる循環器系のIVR等では、可動型の遮へい板が有効です。

②術中透視

手術室内に天井吊りのアクリル板が装備されている場合は、これを清潔なビニールで覆い、患者と術者の間に設置して散乱線を遮へいします(本ガイドライン表紙のイラストと血管系の透視装置の写真を参考にしてください)。

適当な遮へい板が無い時は、装置の画像ホールド機能等を用いてできるだけ照射しないように努めて下さい。

③消化器、呼吸器の内視鏡手技との併用時に用いる遮へい板

患者の臥床するテーブルよりも上方にX線管がある場合は、放射線防護用掛布を装着することで、散乱線を遮へいできます⁹⁾。できるだけ用いるようにしてください。下端が患者の体表に到達するように調節してください。患者の臥床するテーブルよりも下方にX線管がある場合は、患者の体調が許せば、患者の身体の上で照射範囲外に放射線防護用掛布をかけるか防護衣をかけて下さい。また、L型遮へい板の利用は一定の効果があります¹⁰⁾。

④CT透視に用いる遮へい板

CTのガントリを塞ぐことを目的とした天井吊りのCT専用の遮へい板が効果的です。

専用の遮へい板を用意できないときは、患者の体調が許せば、患者の身体の上で照射範囲外に放射線防護用掛布をかけるか防護衣をかけて下さい。

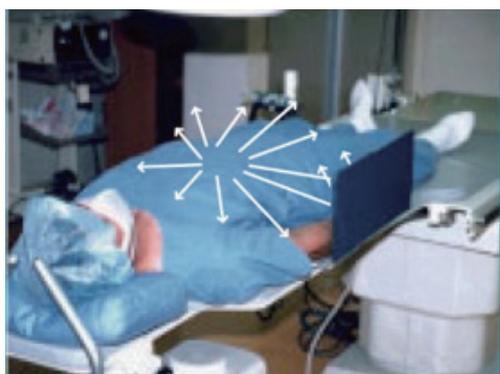
①血管系の透視装置に用いる遮へい板



実際にはこのアクリル板を市販されている
専用の清潔ビニールで覆って利用



テーブルカーテン型の遮へい板
テーブルにレールがありスライド可能



L型遮へい板
(白矢印は放射線が散乱しているイメージ)



キャビン(移動型遮へい板)

③消化器、呼吸器の内視鏡手技との併用時に用いる遮へい板(防護用掛布)
患者の臥床するテーブルよりも上方にX線管がある場合に利用します。



遮へい無



遮へい有

④CT透視に用いる遮へい板

上段が専用の遮へい板の写真、下段は防護用掛布による散乱線の低下を表示

(『医療放射線防護の常識・非常識』より許可を得て転載)



図1 CT透視時空間線量率分布 (mSv/h)

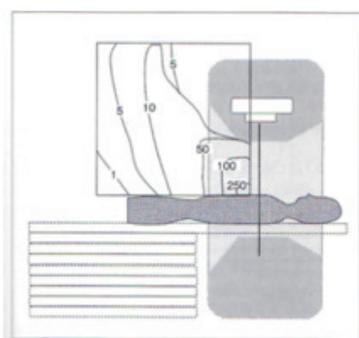
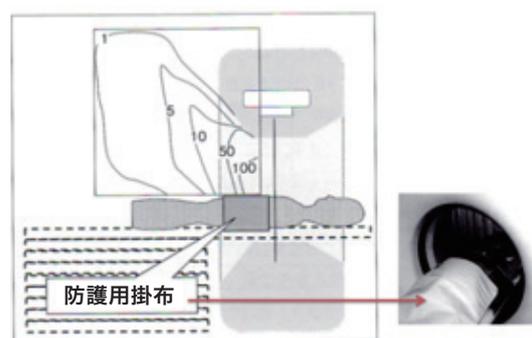


図2 CT透視時の患者からの散乱線防護 (mSv/h)



Q4—立ち位置への配慮

医療スタッフはX線管の位置を確認しながら、
できるだけX線管から離れた位置に立つようにしてください。

患者に照射したX線はほとんどが患者体内に吸収され、一部が受像機に到達して画像となります。その他は患者体内で散乱を繰り返した後に散乱線として患者体外に放出されます。この散乱線により医療スタッフは被ばくします。

散乱線の量は、下図に示すように場所によるムラがあり、X線管側が高くなります。これを理解して医療スタッフはできるだけX線管から離れた位置に立つように配慮しましょう。

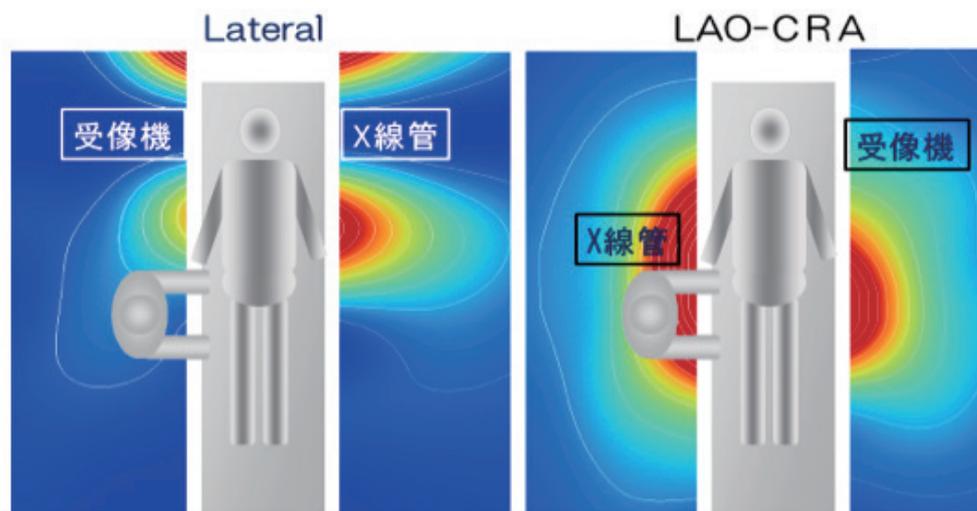


図 術者の立ち位置と放射線量

赤色が側ほど高線量となるX線管側のほうが線量は高くなる

Q5—手指の被ばくへの配慮

手指を直接線には曝さないようにしてください。
曝すと非常に高線量の被ばくとなります。
また、散乱線による手の被ばくが懸念される場合には
低減のために可能ならば、防護手袋を利用してください。

清潔手技に対応した防護手袋は、散乱線の被ばく低減には効果的です。しかし、術者の手が透視されるような直接線被ばくの低減を考慮して開発された物ではありません。

ほとんどの透視装置には、被写体の大きさに応じて自動的に画質を調整する自動調節機能があります。このため、術者の手が患者の上に乗ると装置は体厚の大きな被写体になったと判断して自動的にX線量を増加させます。

診療手段としてやむを得ず直接線下での操作を余儀なくされる時は、医療スタッフの手への放射線被ばくが低減できるような手段（防護器材の使用、X線管からの距離を取る、低いパルスレート、照射時間の短縮など）をできるだけ講じてください。

Q6—パルスレート

パルスレートは、手技に影響が無い範囲で、必ず低いレートに設定してください。術者と患者の被ばく線量低減につながります。

透視時のX線照射は連続ではなく、間欠的なパルス透視です（パラパラ漫画を想像してください）。1秒間に放射線が照射される数を、フレーム数またはパルスレート（f/秒）と呼びます。X線透視装置は、複数のパルスレートからその検査に合ったものを選択できます。パルスレートが低いほどパルスの間隔が空くため、画像はコマ飛びしたように見にくくなりますが照射する放射線量は減ります（図1）。最近は「動き補正」などのデジタル処理技術の発達により低いパルスレートを選択する施設が増えています（図2）。常に鮮明な透視画像を求めるのでは無く、カテーテルの先端や塞栓物質が確認できる範囲でパルスレートをこまめに下げるようにしてください。診療放射線技師が透視線量の管理を担当する施設が多い場合、事前に術者が診療放射線技師と許容できるパルスレートを打合わせておく必要があります。

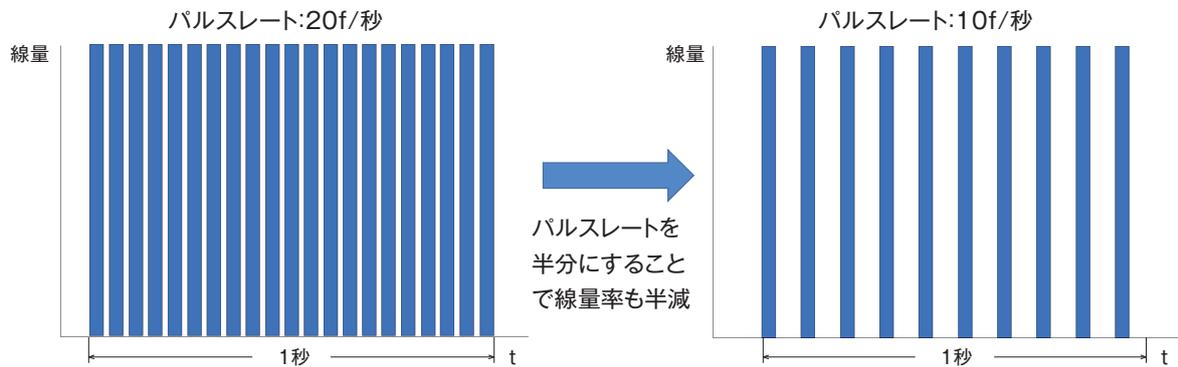


図1 パルスレートと照射線量の関係

パルスレートが1/2になると照射線量も1/2に低下します。

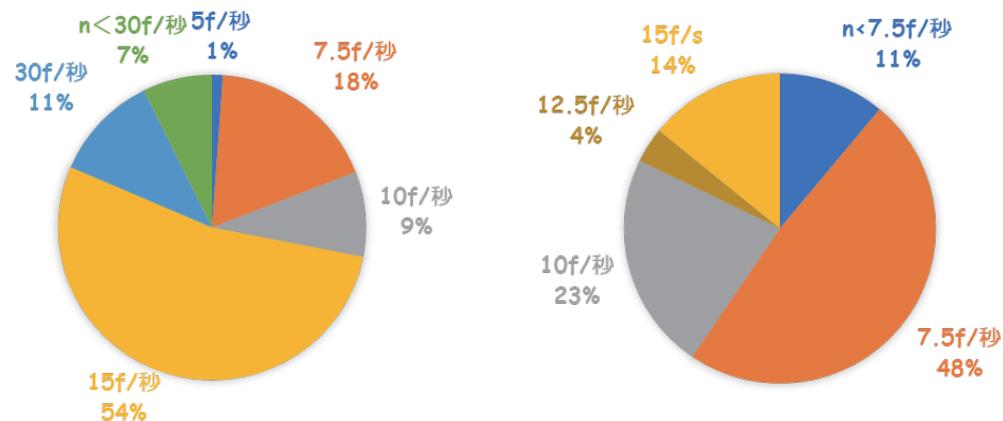


図2 施設で選択されているパルスレートの変化¹¹⁾

Q7— エックス線撮影

高画質を求めすぎると撮影時の患者被ばく線量が増加します。
診断に許容される画質の範囲で撮影線量を調整してください。

装置からのX線出力は、撮影条件（管電圧、管電流、1フレーム当たりの撮影時間、1秒間の撮影フレーム数（フレームレート））、撮影時間、装置の付加フィルタにより変化します。透視のパルスレートと同様に診断に影響のない範囲で出来る限り低いフレームレートを選択することで患者の被ばく低減に繋がります。付加フィルタは画質に影響しない低エネルギー成分のX線をろ過する目的のものです。患者被ばく線量低減に重要な役割を果たします。また、これは術者の被ばく低減に直結します。通常はX線管前面のコリメーターに内蔵されており、撮影条件を決定する際に数種類の中から選択します。

ほとんどの撮影装置は、撮影条件を事前に数種類設定できます。例えば、「通常」、「低い線量」、「極めて低い線量」などと設定しておき、検査・治療の種類に応じ、適切な条件を撮影の度を選択するようにしてください。

なお、画質と撮影線量はトレードオフの関係ですが、一定線量以上では画質の向上は頭打ちとなります。

X線撮影は透視の10倍程度の線量になります。可能な限り検査台から離れ、できれば室外に退避してください。

Q8—絞りの活用

**照射野を、必要な範囲に必ず絞ってください。
適正な照射野にすることで患者からの散乱線も減り、
術者の被ばく低減につながります。**

X線管前面のコリメーターに「絞り」が内蔵されており、撮影範囲の調節ができます。例えばガイドワイヤーを挿入していく際は、ガイドワイヤーが写っている部分以外は不要です。ここで、「絞り」を使用しないことは、目的外の多くの臓器の被ばくを意味します。観察を要する範囲以外をトリミングするつもりで「絞り」を効果的に使ってください。患者線量の低減だけでなく、患者からの散乱線による術者の被ばく低減にも繋がります。ただし、極端な絞りは患者の皮膚線量増加につながることもあり注意してください。

なお、絞りを効果的に利用して直接線内に手指を入れないようにして下さい。

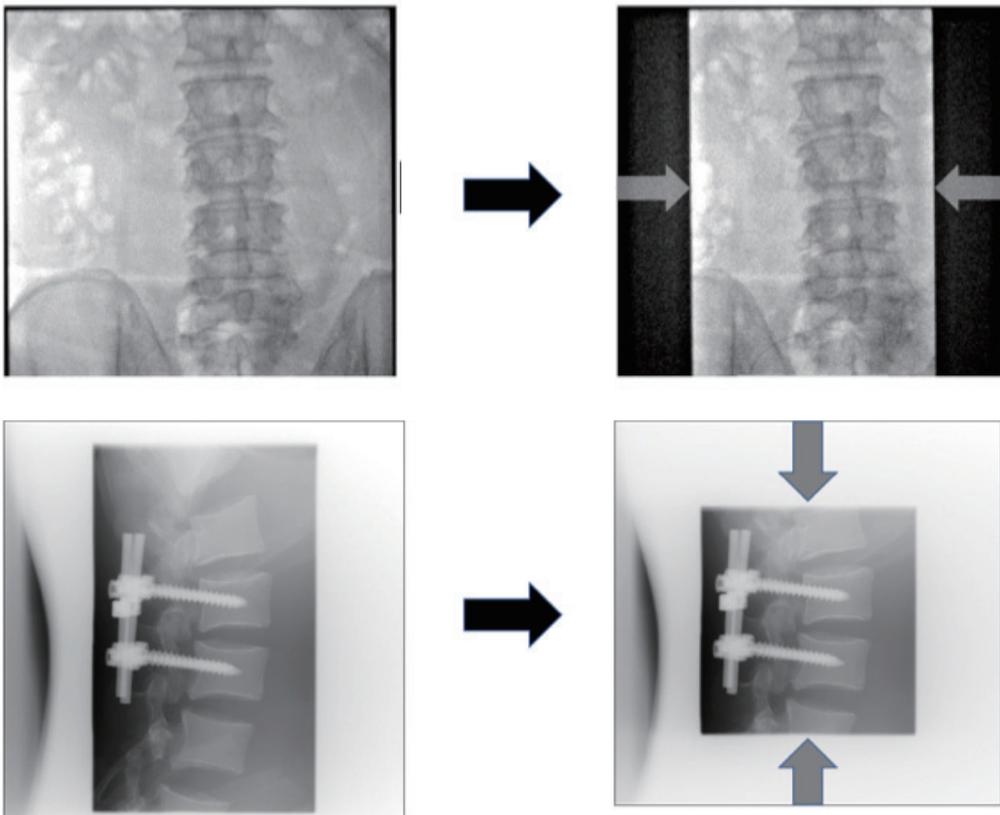


図 絞りの効果的な利用例

左が絞りが少ない場合、右は適切絞りを入れた場合の画像

Q9— 拡大透視とデジタルズーム

幾何学的拡大透視(通常の拡大透視)は小さな範囲を鮮明に画像化できますが、患者に照射する線量が増加します。多用すると皮膚線量の増加の原因となるため、限定的に用いて下さい。代用としてデジタルズームの使用を推奨します。

通常 of 拡大透視は一般的なカメラのレンズによるズームと同様で、小さな範囲を鮮明な画像として表示できます。しかし、拡大するほど、画像ノイズを低減するために1画素(1素子)あたりの線量は増加して患者被ばくも増えます。単位容積当たりの患者被ばくは増えても、照射される容積が小さくなるため、術者への散乱線はそれほど多くなりません。術者の被ばく増加につながらないことが多いため、医師が患者線量を上げていることに気づかずに幾何学的拡大を多用してしまう場合があります。患者の皮膚障害を回避するためにも拡大透視の使用には配慮が必要です。一方、画像を画素ごと単純に拡大するデジタルズームが可能な装置も多く存在します。多少解像度は落ちますが、通常 of 拡大透視ほど線量は増加しないため、積極的に利用してください。

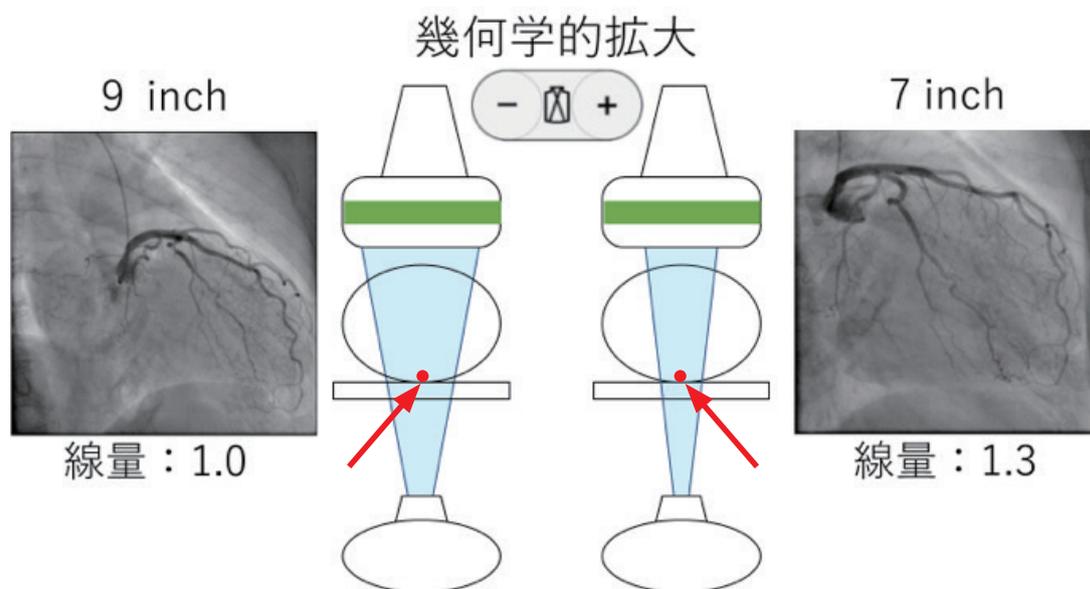


図1 幾何学的拡大の例

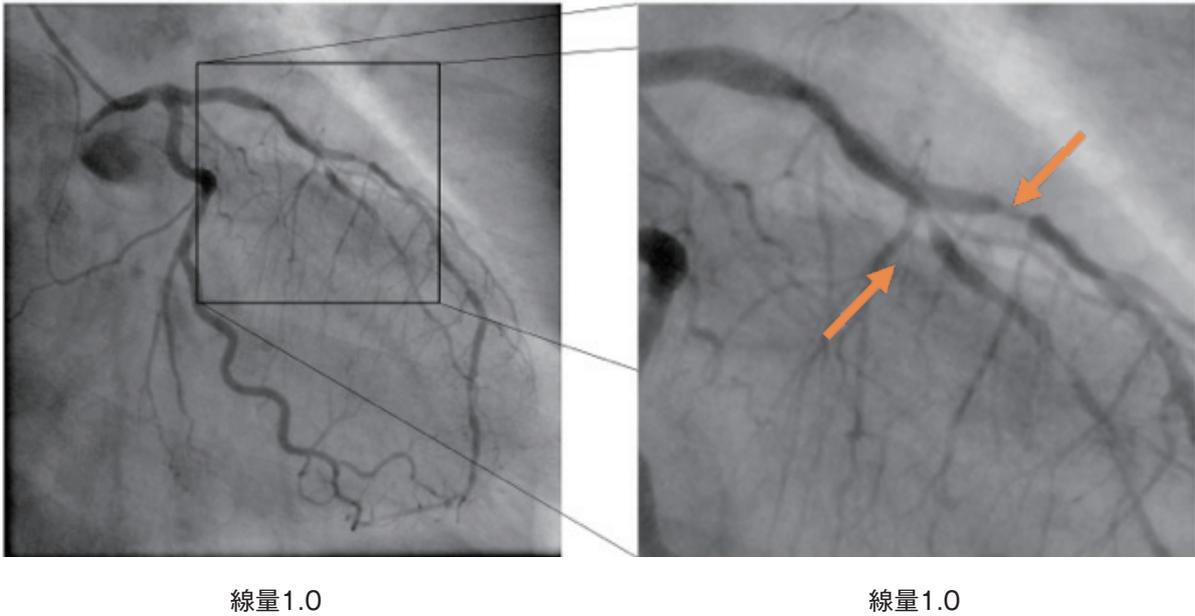


図2 デジタルズームの例

画質は少し劣るが病変部(狭窄部)の確認は容易にできる

Q10—手技時の線量記録

各々の装置に表示される線量を、電子カルテや放射線情報システム(Radiology Information System:RIS)に必ず記録してください。

検査・治療の終了後に装置に表示されている線量値や透視時間(min)を電子カルテやRISに記録してください。線量値とは患者照射基準点での空気カーマ(mGy)、面積線量($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)などです。装置により単位が異なる場合があるので確認が必要です。また、多くの装置にはRadiation Dose Structure Report:RDSRが記録されており、より詳細な線量情報も取得できます。

手技毎の線量を記録すれば、診断参考レベル(Diagnostic Reference Levels : DRL)¹²⁾と施設毎の線量値の比較が可能となり、医療スタッフが線量を意識するようになります。日本血管撮影・インターベンション専門診療放射線技師認定機構では、これが線量低減の啓発になると報告しています¹³⁾。なお、DRLは日本国内のできるだけ多くの医療機関から、放射線診療で用いている線量値を収集し、その結果をもとに判断した値です。患者の被ばく線量管理のめやす値として利用しています。

Q11 — 手技内容の共有

**従事者があらかじめ手技を知ることは、適切な防護に役立ちます。
当日の手技の概略を、事前に従事者間で共有できるように
説明してください。**

ほとんどの病院では手術の前等に「タイムアウト」を導入し医療安全の防止に役立てています。放射線診療も手術同様に、医師、看護師、診療放射線技師、臨床工学技士等の、さまざまな職種の方が関与します。医師の診療科が複数の場合もあります。当日の手技の概略を、事前に術者が説明するようにしてください。あらかじめ手技内容を共有することは、患者情報の収集ミスの防止にも繋がり、より安全な放射線診療に繋がります。従事者防護の観点からも、手技の行程表が事前に用意されていれば、遮へい板と清潔ビニール、防護メガネ等を適切に準備でき、また、適切な術者の立ち位置の事前予測も可能です。

Q12 — 患者線量低減と術者の線量低減の関係

**患者からの散乱線が減少すれば、術者の線量低減につながります。
必ず、患者の線量を低減するあらゆる努力をしてください。**

患者の線量を低減させる行為は、そのほとんどが患者からの散乱線を低減させるため、従事者の被ばく低減につながります。特に以下の4項目は効果的な手法です。

- ① X線受像器をできるだけ患者に近づけます。
- ② 透視時間を短く、透視する場面を限定します。

例えば、透視が無くても安全にカテーテルを操作する場面では積極的に透視を切ります。

- ③ 透視のパルスレートを画質が許容される範囲でできるだけ低レートにします。
- ④ 照射野を必要な範囲に絞ります。

照射野を絞るとは、検査や治療に不要な透視範囲をトリミングしてしまうことです。

Q13—放射線診療時の検査室内の線量分布

検査室内の線量分布を理解して、
できるだけ線量の低いところに立ちましょう。

X線透視装置で用いる放射線のエネルギーは低く、装置からの放射線が届くのは1.5m～2m程度です。また、X線管からの距離と放射線被ばく量は大きく関係します。血管撮影等の検査室内の線量分布は、各病院にある空間の放射線を測るサーベイメータを利用すれば、誰でも簡便に計測できます。検査室毎に、下に例示するような線量分布図を貼り、術者以外の医療スタッフが線量の少ない場所を容易に確認できるように準備しておきます。

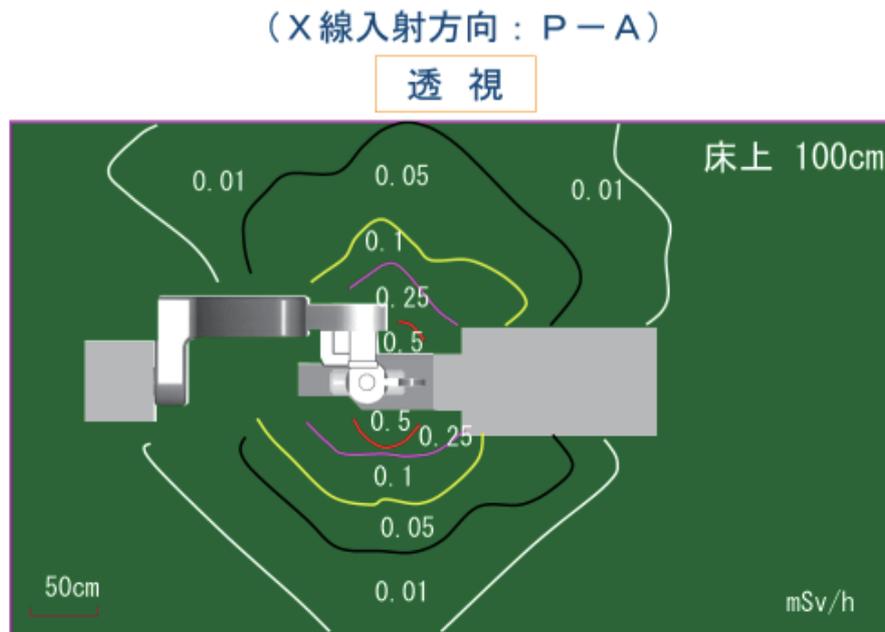


図 心カテ検査室内の空中線量分布

『医療放射線防護の常識・非常識』より許可を得て転載

Q14— 水晶体の線量が高くなる恐れがあるときの対応

防護用具を利用し、適切な撮影条件の管理が行われているかを確認してください。

それでも線量限度を超える恐れがあるときは、水晶体用の線量計を用いるようにしましょう。

水晶体の等価線量限度は、2020年度の改訂後は1年間で最大50mSv、5年で100mSvとなります。適切な防護具の利用や被ばくに配慮した透視手技を行うことで、水晶体の線量はいずれの手技においても年間20mSv以下となることが予測されています¹⁰⁾。しかし、防護策を適切に行ったとしても、一時的に診療件数が極端に増えることなどで、被ばく量が増加する場合も考えられます。現在、実効線量が5年間の線量限度の1年当たりの平均値である20mSvを超えた場合は5年間管理へ移行し、5年間で100mSvを超えないように各病院の責任者が管理をすることが広く浸透しています。そこで、本ガイドラインでは、これまでの個人線量計を用いた測定方法で放射線診療に従事した結果、水晶体の等価線量が年間20mSvを超えた従事者は、その時点で、5年間管理の対象者とし、5年間で100mSvを超えないように管理するよう推奨します。さらに該当者には、水晶体の専用の線量計を渡し、これを防護メガネの遮へい範囲内に装着して、放射線診療に従事し、十分に放射線安全に努める等の管理者からの指導を受けることを推奨します。

医療において、従事者の放射線安全は、地域を管轄する労働基準監督署及び保健所が担当します。保健所は、医療法第25条第1項に基づく立入り検査を実施し適正は管理を行っているかを検査します。

2-3 エックス線検査室内での患者対応

従事者による検査時の頻回の患者対応は被ばく増大を招くため、十分に注意してください。被ばく線量が多いCT検査では、防護衣の着用と水晶体の防護メガネの着用も必要です。特に救急対応の患者に対して撮影中検査室内で患者の傍に立つる医師は、一度の検査で水晶体の被ばく線量が数mSvに達します。頻繁にCT検査に関与する医師やこれらの介助を担当する医療スタッフは、放射線診療従事者として登録を受け、教育訓練の受講と個人被ばく線量計による管理と特殊健康診断を受けてください。

03.

… 歯科領域の放射線防護 …

3-1 歯科における水晶体の放射線防護に係るガイドラインの背景

平成29年度と30年度の放射線安全規制研究戦略的推進事業費（原子力・医療従事者等の標準的な水晶体の等価線量モニタリング、適切な管理・防護はどうあるべきか～水晶体被ばくの実態から探る～）の大野班分担研究で、歯科領域を含め医療で放射線診療従事者の水晶体被ばくが高くなり得る分野の線量実態調査が行われました。調査された各診療科における1箇月間のVisionによる水晶体線量（3ミリメートル線量当量Hp(3)）頻度分布のグラフを下図に示します。

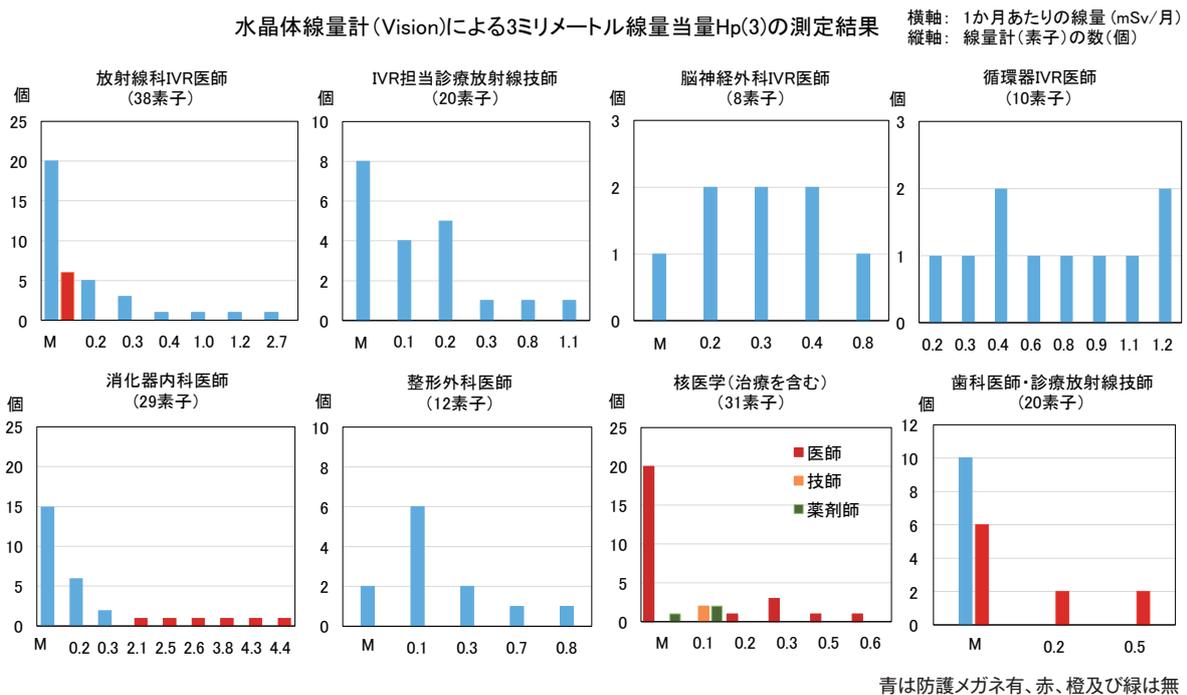


図 様々な診療科における1箇月間のVisionによる水晶体線量モニタリングの結果
(MはVision線量計の検出限界0.1mSv未満を示す)

調査の結果、防護メガネはほとんどの医師が装着していました。年間20mSvを超える恐れがある放射線科医師1名の診療内容は、特殊な手法であるCT透視下の腫瘍治療でした。診療放射線技師以外の医療スタッフや小線源治療に伴う被ばくは低い値でした。年間20mSvを超える恐れがある消化器内科医師の人数は3名でした。核医学領域において比較的被ばくが多い医師は、治療（患者投与量は数GBq）担当者でした。歯科医師で最も被ばくが多かった者は、法医学領域における検死のための撮影を多数行っていました。

歯科領域における放射線診療従事者の水晶体被ばく線量は、診療科全体の中では低い水準にあることが分りましたが、その中でも現状で水晶体被ばくが懸念されるX線検査として次のものがあげられます。近年、手持ち撮影が可能な携帯型口内法X線装置が各社から市販され広く使用されるようになってきました。それらを利用した撮影では、放射線診療従事者の水晶体被ばくが問題となります。携帯型口内法X線装置を用いた手持ち撮影のための指針『携帯型口内法X線装置による手持ち撮影のためのガイドライン』（以下“手持ち口内法撮影ガイドライン”）[https://jsomfr.sakura.ne.jp/wp-content/uploads/2017/12/portable_guideline.pdf] が日本歯科放射線学会から公表されています。特にX線撮影のための防護施設（X線診療室／X線撮影室、以下X線室と略）などが無い状態で口内法撮影が行われる場合（以下室外撮影と略）、あるいは、X線室内であってもしばしば小児や介助を必要とする患者に対して口内法撮影を行わなければならない場合（以下同室撮影と略）には注意が必要です*。

* 上述平成29年度と30年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費大野分担研究の平成29年3月25日の「歯科診療における水晶体被ばくに関する暫定調査報告」参照。

同室撮影や室外撮影を行う場合、あるいは撮影補助等を行う放射線診療従事者（歯科医師／診療放射線技師／歯科衛生士／看護師等）は、後述のガイドラインに示すように、防護メガネを常用するようにしてください。また、照射スイッチを操作する際に、患者や線源から2m以上の距離を取れない場合には、鉛当量0.25mm以上の防護衣（防護エプロン等）を着用するようにしてください。歯科の口内法撮影では、利用されるX線の透過力が小さいため鉛当量0.07mm程度の軽い防護メガネの使用でも水晶体防護に有効です。また、放射線診療従事者が線源に近接した状態でも鉛当量0.25mm以上の防護衣を着用することにより、十分に防護が可能です。

3-2 歯科領域の放射線検査

Q1 — 同室撮影の放射線防護

小児や介助を必要とする患者に対し同室撮影、
または撮影補助する放射線診療従事者は、
必ず“手持ち口内法撮影ガイドライン”に
準じた放射線防護をしてください。

※『携帯型口内法X線装置による手持ち撮影のためのガイドライン』

[https://jsomfr.sakura.ne.jp/wp-content/uploads/2017/12/portable_guideline.pdf] 参照

同室撮影は、日常的に全口内法撮影検査の20%近い頻度になることが調査により知られており、その場合には放射線診療従事者は防護メガネを使用してください。また、照射スイッチを操作する際に患者や線源から2m以上離れることができない場合には、防護衣を着用してください。防護衣によって四肢や頭部を除く体幹部の被ばくは大幅に低減されます。防護衣を着用した際は、不均等被ばくモニタリングのための個人線量計は、防護衣の外側（襟元をお奨めします）に装着してください。歯科領域における水晶体の被ばく線量は一般的に高くありません。しかし年間の水晶体被ばくが20mSvを超える恐れがあるような特殊な状況下にある場合には、必ず専用の水晶体線量計（DOSIRISやVision等）を用いて3ミリメートル線量当量のモニタリングを実施してください。

Q2 — 室外撮影の放射線防護

訪問診療あるいは大規模災害時等で室外撮影を行う場合には、放射線診療従事者のみでなく、一般人の安全のため、必ず“手持ち口内法撮影ガイドライン”に準じた放射線防護をしてください。

訪問診療や特殊な理由により、X線室がない環境下において携帯型口内法X線装置を用いた室外撮影を行う必要がある場合、撮影あるいは撮影補助する歯科医師、診療放射線技師、歯科衛生士、看護師等の放射線診療従事者は、3-2のQ1)の同室撮影と同様な被ばく状況におかれるため、同室撮影と同じ放射線防護が必要となります。またX線遮へい物がないため、放射線診療従事者以外の人々（例えば患者家族や同室患者、見舞客等）の放射線防護に対しても必ず配慮してください。直接X線が照射される方向を避け、患者や線源から2m以上距離が取れるようにしてください。2m以上の距離を取ることができれば、迷放射線の影響は非常に制限されます。携帯型口内法X線装置を用いた撮影時における迷放射線の空間線量分布については、大高らによる【参考図】に示されるような詳細な報告がなされています。

[参考図]

携帯型口内法X線装置 (DEXICO ADX4000W) を用いて、図2 (a) に示すように円柱ファントム (直径16cm×高さ15cmのPMMA) の中心を座標原点とし、コーン先端をファントム表面に接して撮影したとき (図中の矢印)、床面からの高さ1mの原点から半径0.5mと1.0mの距離における迷放射線の空間線量分布を、水平面上 (図2 (b)) とそれに直交する垂直面上 (図 2 (c)) で測定した結果 (コーン先端空気カーマ1mGyあたりに規格化した μ Gy単位の空気カーマ) †。

† (Otaka Y, Harata Y, Izawa M, et al., On the safe use of portable intraoral X-ray units in large-scale disasters, Jpn J Oral Diag/Oral Med., 30(3): 311-326, 2017より著者の許可を得て改編)

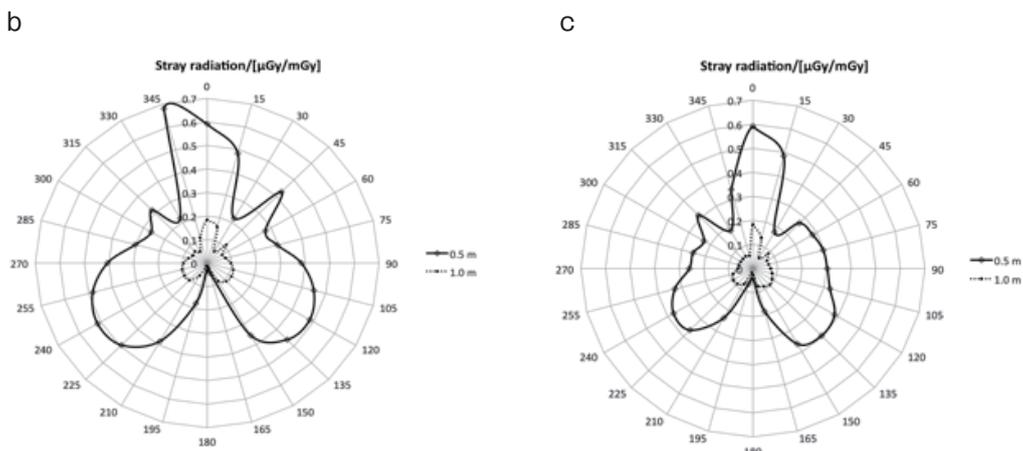
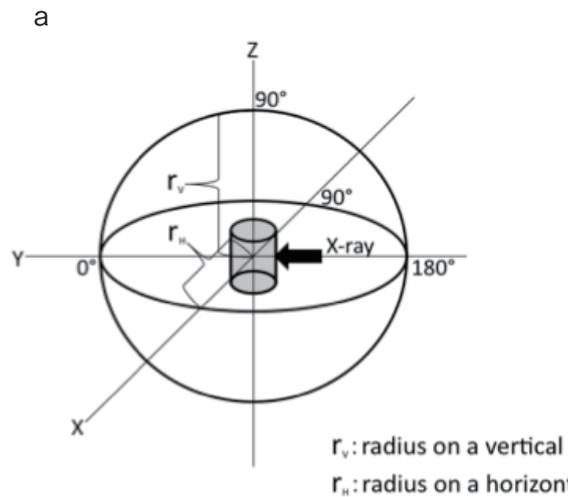


図 測定の幾何学的配置(a)、水平面上(b)と垂直面上(c)での迷放射線分布

災害時の個人識別等を目的に室外撮影を行う場合には、日本歯科放射線学会から公表されている前述の“手持ち口内法撮影ガイドライン”「5. 歯科法医学分野における手持ち撮影についての指針」に準じた放射線防護を必ず行ってください。その防護指針は概ね同室撮影のものと同様ですが、撮影件数が多くなる場合には特に十分な注意を払う必要があります。

その際の種々の具体的問題に対するQ and Aは、前述平成29～30年度大野分担任研究に対して平成30年11月30日に提出された資料「法医学における歯科X線撮影(口内法撮影)の管理啓発方法の検討」を参照してください。

04.

… 参考文献 …

- 1) 医療従事者の電離放射線に係る皮膚がんの労災認定について
(平成24年度～平成29年度(9月7日現在))
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-lseikyoku-Soumuka/0000191785.pdf> (H30.1.19)
- 2) 眼の水晶体に係る放射線防護の在り方について;放射線審議会 眼の水晶体の放射線防護検討部会
<https://www.nsr.go.jp/data/000221800.pdf> (H30.3.2)
- 3) 厚生労働省所管法令に関する諮問文書;第147回放射線審議会総会資料 147-1-4-2号
<https://www.nsr.go.jp/data/000295234.pdf> (R1.12.23)
- 4) 医療法施行規則の一部を改正する省令の施行等について;医政発 0312 第 7 号
https://hodanren.doc-net.or.jp/anzen/19/0701_isei0312_7.pdf (H31.3.12)
- 5) ICRP publ.103国際放射線防護委員会の2007年勧告.5.10 線量限度,日本アイソトープ協会.
2009;59-62.
- 6) 樺田尚樹 . 診療放射線従事者に対する個人管理の現状と課題. 医療放射線防護誌.
2019; 81: 5-11.
- 7) Zuguchi M, Chida K, Taura M, et al. Usefulness of non-lead aprons in radiation protection for physicians performing interventional procedures. Radiat Prot Dosimetry. 2008;131(4):531-4. doi:10.1093/rpd/ncn244.
- 8) Haga Y, Chida K, Kaga Y, et al. Occupational eye dose in interventional cardiology procedures. Sci Rep. 2017 ;7(1):569. doi: 10.1038/s41598-017-00556-3.
- 9) Kurihara T, Itoi A, Itokawa F, et al. Novel protective lead shield and pulse fluoroscopy can reduce radiation exposure during the ERCP procedure. Hepatogastroenterology. 2012; 59:709-12. doi: 10.5754/hge11764
- 10) 飯田 泰治, 茶島 光浩, 清水 満, 他. 血管撮影領域における術者に対する放射線防護.
日放技会誌:2001;57(12):1548-1555
- 11) 日本血管撮影・インターベンション専門診療放射線技師認定機構資料機構報告
<http://ivr-t.kenkyuukai.jp/special/?id=18190>
- 12) 最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベルの設定
<http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>

資料1 放射線による水晶体の障害

放射線の被ばくによる白内障の発生は以前から知られています。放射線性白内障の発生は主として放射線が水晶体上皮細胞の異常分化を誘発し、異形成の線維性細胞を生み、微小混濁を形成するためです。しかし従来はこの微小混濁が必ずしも視力低下を伴う白内障にまで発展するとは考えられていませんでした。このため、線量限度決定の根拠として国際的にも視覚障害性白内障発生のしきい値（1%の異常出現値）を採用してきました。この値は慢性被ばくで8Gy、急性被ばくで2~10Gyです。ところが最近になり、原爆被爆者やチェルノブイリ事故清掃員の疫学調査結果やマウスを用いた実験結果などから、微小混濁が視力障害性白内障へと進行する可能性があるとの考えが主流となり、現在は微小混濁のしきい値0.5Gyを放射線による水晶体障害のしきい線量として採用しています。

資料2 皮膚への放射線影響の紹介

皮膚は体表面にあるため、放射線の影響を最も確認しやすい場所です。皮膚に放射線が大量に当たった場合には、火傷に似た皮膚障害の発生と将来の皮膚癌発生のリスク増加という2種類の影響を受ける可能性があります。皮膚障害は、紅斑や脱毛、落屑、潰瘍などがあり、それぞれが発生する最低線量（集団の1%に異常が発生する線量で、しきい線量と呼ぶ）が判っています。このように障害発生の最低線量が明らかな異常を放射線領域では確定的影響と呼びます。障害の詳細は、資料4.患者の皮膚障害に関するガイドラインと対応の表で確認してください。なお、通常の火傷との違いは、放射線感受性の高い基底膜細胞に障害が発生するため、新陳代謝により表皮が脱落后初めて異常が明らかになることです。しきい線量を超えて被ばくをした場合は、その後の皮膚の変化を注意深く観察する必要があります。

皮膚癌発生のリスクは、発がんのメカニズムに則るためどの程度の線量でリスクが増加するかを明言できません。このため、発がんは組織反応と分けて、確率的影響と呼んでいます。皮膚癌は大量に被ばくした居所から発生しますので、放射線診療に従事する者は手指など局所の被ばくが増加しないように注意を払う必要があります。

資料3 妊娠可能な女性の放射線管理

妊娠がわかった時は職場の所属部署の長に申告し、管理者に報告しなければいけません。管理方法が異なるからです。妊娠から出産までの間は胎児の被ばくが実効線量1mSv以下になるように、妊婦の腹部表面での等価線量が2mSvを超えないようにします。

なぜこのような管理をするのでしょうか？それは、胎児は妊婦の従事者の体内にいますが、別の一人の“一般公衆”として考えるからです。胎児には一般公衆の実効線量限度としている年間1mSvを適応する目的で、妊婦の従事者の被ばく線量を下げているのです。

一般公衆は放射線に関する知識を得る機会が少ないこと、乳幼児や高齢者を含むあらゆる人々を対象とすることから、可能な限り低い値を設定しています。自然放射線被ばく線量の半分程度であれば、危険性はほとんどないとの判断によります。この数値を胎児にも当てはめようという公衆衛生的な配慮がなされています。

なお、通常業務で8割の医療スタッフの被ばくは実効線量で年間1mSv以下に抑えられています。

資料4 患者の皮膚障害に関するガイドラインと対応(2019年改訂)

平成14年頃からIVRを受けた患者の皮膚に潰瘍等の障害が生じることが、各国で問題となりました。日本でも同様の障害が報告されるようになったため、IVRにともなう放射線皮膚障害の防止に関するガイドラインを13の学協会が共同で発表しました。

医療放射線防護連絡協議会、日本医学放射線学会、日本医学物理学会、日本画像医学会日本血管造影・IVR学会、日本歯科放射線学会、日本心血管インターベンション学会、日本心血管カテーテル治療学会、日本循環器学会、日本脳神経血管内治療学会、日本皮膚科学会、日本放射線技術学会、日本放射線腫瘍学会、日本保健物理学会の共同で平成16年に発表されたガイドライン(令和元年一部改訂)を紹介します。なお、この内容を補完する具体的なQA集も作成されていますので、参考にしてください(令和元年改訂)

◎IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドラインについて

1. はじめに

近年、画像診断用機器や診断技術などを応用することによりX線透視下で治療を行うインターベンショナルラジオロジー(IVR)は目覚ましい進歩を遂げ、多くの疾患の治療法として普及しています。IVRでは、拡大透視や高線量率の透視を長時間使用し、撮影回数も多くなることがあり、患者に放射線皮膚障害を生じる事例が発生するようになりました。

IVRにおいて発生した患者の放射線皮膚障害防止に関する注意は、米国のFDAから1994年に公表され、我が国では翌1995年に日本医学放射線学会が警告文を発しました。しかし、それ以降もIVRによって発生した放射線皮膚障害の報告が散見されており、より充実した放射線防護対策が求められています。

そのため、関連学会で構成した本検討会が中心となり、IVRにおける皮膚障害防止に関するガイドラインを作成しました。このガイドラインと測定マニュアルに基づいて、IVRに伴う皮膚障害の発生を防止し、またやむをえず障害が生じた場合の対応にも務めてください。

2. インフォームドコンセント

IVRを施行するにあたり、皮膚線量がしきい線量を超えた場合には皮膚障害が発生する可能性が高くなります。主治医は患者とその家族に、治療の必要性、方法および合併症に関する説明のほか、放射線被ばくによって生じる皮膚障害等の確定的影響とその防止策、皮膚障害が発生したときの治療方法についても説明をしてください。なお、皮膚線量がしきい線量を超える可能性が高い場合には、あらかじめその旨の説明も付け加えてください。

3. IVR手技における皮膚線量の管理目標値の決定

放射線による皮膚障害などの確定的影響にはしきい線量が存在し、それ以下の被ばくでは発生しないことが明らかになっています。

IVRの施行に際し、あらかじめ、施設の管理目標として皮膚線量の上限值を定めてください。但し、緊急の救命医療の場合など、軽微な確定的影響よりも治療完遂を優先する場合がありますから、患者にとっての最良な結果を得るため、管理目標値を超えて継続する場合の判断を誰がどのようにするか、という手続きも含めて定めておく必要があります。

4. IVRに使用する装置の線量率の把握

日常のIVRで使用している装置の患者皮膚面における線量率を把握しておくことは、皮膚障害防止のために不可欠です。IVRの安全性を担保するために、測定マニュアルを参考に線量率を実測してください。なお、現在の透視用装置は、医療法施行規則において「透視中の患者への入射線量率は、患者の入射面の利用線錐の中心における空気カーマ率が50mGy毎分以下になるようにすること。ただし、操作者の連続した手動操作のみで作動し、作動中連続した警告音等を発するようにした高線量率透視制御を備えた装置にあっては125mGy毎分以下になるようにすること」と規定されています。

5. 皮膚障害の影響線量を超えたと考えられる患者への対応

放射線皮膚障害のしきい線量を超えたと考えられる場合（例えば、皮膚線量が初回症例では3Gy、頻回症例では1Gyを超えた場合）は、以下の手順に従って患者の健康維持に務め、照射部位、皮膚線量や行った処置などをカルテに記載してください。

- (1) 治療が必要不可欠なものであったことを、再度説明してください。
- (2) 放射線皮膚障害の起こる可能性が高い部位（照射部位）と皮膚線量をカルテに記載し、繰り返し行われるIVRでは情報が次に伝わるようにしてください。
- (3) 皮膚の紅斑などの影響が起こる可能性を患者と家族に伝え、IVR手技後1週間から

2週間は、入浴等の際に照射部位を観察するように説明してください。

観察には家族の協力が必要なことを付け加えてください。

入院が継続される場合は主治医と病棟看護師にその旨を伝え、継続した皮膚観察をお願いしてください。

- (4) 皮膚障害が起こる可能性のある部位は、擦ったり掻いたりしないこと、入浴時には刺激の強い入浴剤や石鹸を使用しないこと、絆創膏や湿布類は使用してはならないことを説明してください。
- (5) 皮膚に何らかの変化があった場合には、主治医に連絡するよう説明してください。
- (6) 皮膚障害の発生が予想される場合は、皮膚科医に相談して下さい。その際、皮膚障害を起こす可能性がある部位と、生じる皮膚障害は放射線によるものであることを伝えて下さい。

表のような施設基準を規定し、患者にはそれに沿った説明をするのも一法です。

なお、これらの線量と影響の関係は個人差があります。

レベル0	1Gy未満	特別な対応は不要
レベル1	1Gy以上3Gy未満	被ばく線量と部位を診療録などに記載する
レベル2	3Gy以上5Gy未満	一過性の脱毛、発赤の可能性を説明する
レベル3	5Gy以上	脱毛、発赤、びらんなどの可能性を説明する(18~20Gyで皮膚壊死、潰瘍形成の可能性)

6. 装置の品質管理

患者の皮膚障害などの放射線障害を防止するためには、患者の皮膚線量を把握するとともに、被ばく低減のための有効な対策を講じて線量を抑制することが重要です。そのためには、使用している装置がどのように制御されているかを理解し、その最適化と安定性の維持に努めてください。以下、被ばく低減のための環境整備に関する具体的な項目を列記します。

- (1) 付加フィルタの最適化
- (2) 透視撮影条件の最適化
- (3) 撮影記録の最適化
- (4) 装置の幾何学的配置と設定の最適化
 - ① 焦点—患者間距離(患者をできる限りX線管から遠ざける)
 - ② 受像器—患者間距離(受像機(検出器)をできる限り患者に近づける)
 - ③ 照射野を絞る
- (5) ユーザとメーカーによるシステムの性能維持管理

7. スタッフの教育訓練

放射線を安全に利用するには、被ばくのメカニズムと影響、および防護策についての知識が必要です。IVRに関わる医師、診療放射線技師、看護師などに対しては、施設や学会において、セミナーなどの教育訓練を行ってください。

8. まとめ

IVRは、患者への「低侵襲性」に利点があり、従来は外科手術でしか対処できなかった疾患あるいは外科手術が困難であった疾患の治療において患者の身体的な負担を大きく軽減しています。一方、患者の放射線被ばくを伴うことにより一部の患者に放射線皮膚障害が生じています。IVRにおいて放射線皮膚障害を発生させない環境を整え、万一障害が発生した場合においても的確な対処ができるような体制作りが急務です。本ガイドラインは、そのような主旨に沿って関連学会の協力により作成しました。

放射線による影響は確率的なものと確定的なものがあります。今後も、放射線に起因するさまざまな問題が発生する可能性があるため、確率的影響への対応も視野に入れよ、という意見もあります。しかし、本ガイドラインに、いま問題になっている放射線皮膚障害の防止以外のことを盛り込むことは、対応を複雑にするだけでなく、標記目的の達成を阻害するおそれがあるので、本ガイドラインはあくまでも、IVRに伴う放射線皮膚障害の防止を目的とすることを明記します。

放射線診療、特にIVRにおいては、患者と医療スタッフが信頼をもって協力し合う関係を築くことが重要です。そのためには、各施設において、どのレベルの被ばくまでを容認するのか、また、障害が発生するおそれのある線量に達した場合には、どのような対処をするのかという戦略を確立し、患者にも公開する必要があります。さらに、IVR術者の放射線防護にも配慮する必要があります。

2) IVRの患者と術者の被ばく管理

IVRは、患者にも術者にも適切な管理が求められます。

IVR治療では長時間のX線透視が、放射線治療の場合は細胞を放射線で死滅する線量が必要であり、放射線検査よりも放射線量は遙かに高いので、適切な線量管理が特に求められます。巻末に資料として、患者と術者の放射線安全を呼びかけるIAEAのポスターの日本語訳を掲載しました。

(注:本ガイドラインには未収載、医療放射線防護連絡協議会のホームページよりダウンロード可能 (<http://jarpm.kenkyuukai.jp/information/>))

ガイドライン作成の背景と目的

放射線の安全利用

歯科領域の放射線防護

参考文献

資料

共同編集

公益財団法人 日本医学放射線学会

一般社団法人 血管撮影・インターベンション専門診療放射線技師認定機構

公益財団法人 日本医学物理士会

一般社団法人 日本インターベンショナルラジオロジー学会

一般社団法人 日本救急医学会

一般社団法人 日本呼吸器学会

公益財団法人 日本産業衛生学会

特定非営利活動法人 日本歯科放射線学会

一般財団法人 日本消化器病学会

公益社団法人 日本小児科学会

一般社団法人 日本小児外科学会

一般社団法人 日本小児放射線学会

公益社団法人 日本診療放射線技師会

一般社団法人 日本循環器学会

公益社団法人 日本整形外科学会

一般社団法人 日本脳神経外科学会

特定非営利活動法人 日本脳神経血管内治療学会

一般社団法人 日本放射線看護学会

公益社団法人 日本放射線技術学会

医療放射線防護連絡協議会