

医療被ばく研究情報ネットワーク第 12 回総会 議事次第

1. 日時 :2020 年 4 月 11 日(土)14:00~15:30

2. 場所 :Zoom を利用した Web 会議

3. 議題

- (1) 前回会合の議事概要(案)の確認
- (2) 団体会員の新規加入について(審議事項)
- (3) 会則の改訂(審議事項)
- (4) J-RIME による DRL 設定について(審議・承認事項)
- (5) 各団体会員および WG 等の活動報告(報告事項)
- (6) その他

4. 配付資料

資料 1	医療被ばく研究情報ネットワーク第 11 回総会議事概要(案)
資料 2	J-RIME 団体会員一覧
資料 3	医療被ばく研究情報ネットワーク会則
資料 4-1	診断参考レベルワーキンググループ(DRL-WG)の活動報告
資料 4-2	日本の診断参考レベル(2020 年度版)(案)
資料 5-1	団体会員からの報告
資料 5-2	実態調査 WG からの報告
資料 5-3	量研の活動報告

医療被ばく研究情報ネットワーク 第11回総会 議事概要(案)

1. 日 時 :2019年4月13日(土)14:30~16:00
2. 場 所 :TKP ガーデンシティ PREMIUM みなとみらいホール G
3. 出席者(敬称略):

団体会員

医療放射線防護連絡協議会(佐々木康人、菊地透)
日本医学物理学会(米内俊祐)
日本医学物理士会(大谷浩樹)
日本医学放射線学会(赤羽正章)
日本核医学会(佐々木雅之)
日本核医学技術学会(石黒雅伸)
日本画像医療システム工業会(竹野内忍、稲葉潔、貫井正健)
日本歯科放射線学会(西川慶一、三島章)
日本小児放射線学会(宮寄治)
日本診療放射線技師会(鈴木賢昭、熊代正行)
日本乳がん検診精度管理中央機構(斎政博、西出裕子)
日本脳神経血管内治療学会(松丸祐司、盛武敬)
日本放射線影響学会(田代聡)
日本放射線技術学会(五十嵐隆元)
日本放射線腫瘍学会(塩山善之)
日本保健物理学会(伊藤照生)

個人会員:

細野真(代表)、米倉義晴(前代表)

オブザーバー:

厚生労働省(福石大)、原子力規制庁(吉住奈緒子)

事務局:

QST 放射線医学総合研究所(赤羽、奥田、神田、古場、張)

4. 議題

- (1)代表の選出
- (2)前回会合の議事概要(案)の確認
- (3)団体会員の新規加入について(審議事項)

(4)J-RIME 会員の活動報告（近況報告や今後の計画、懸案事項等）

(5)J-RIME としての活動について

- ・ 診断参考レベル WG:

DRL の改訂に向けた検討について

- ・ 実態調査 WG:

UNSCEAR グローバルサーベイへの協力について

眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会へのオブザーバー参加について

(6) 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討について(ご講演)

講演者:厚生労働省 労働基準局安全衛生部 労働衛生課

電離放射線労働者健康対策室 福石 大 氏

(7)その他

5. 配布資料

資料 1	医療被ばく研究情報ネットワーク会則
資料 2	医療被ばく研究情報ネットワーク第 10 回総会議事概要(案)
資料 3-1	JIRA 報告 -2019 年 J-RIME 総会
資料 3-2	(公社)日本診療放射線技師会 配布資料
資料 3-3	公益社団法人 日本放射線技術学会 活動報告
資料 4-1	診断参考レベル WG 第 4 回会合議事概要
資料 4-2	診断参考レベル(DRL)策定参加者の COI について(ご提案)
資料 5	眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討について (ご講演資料)

6. 議事

(1)代表の選出について

- ・ 事務局により代表の改選について説明が行われた。赤羽正章氏より細野真氏の推薦が行われ、異議なく承認された。

(2)前回会合の議事概要(案)の確認

- ・ 第 10 回総会(2018 年 4 月 15 日開催)の議事概要(案)(資料 2)の内容が承認された。

(3)団体会員の新規加入について(審議事項)

新規加入希望の団体の代表者から以下のような団体の紹介が行われ、2 団体の新規加入が承認された。

- ・ 日本脳神経血管内治療学会(松丸氏、盛武氏)
スライドを用いて日本脳神経血管内治療学会の組織や DRL に関連する活動紹介が行われた。日本脳神経血管内治療学会(会員数約 3800 人)では 2015 年冬から筑波大学の松丸氏を中心に頭頸部治療領域の診断参考レベルの構築する研究を進めてきた。後ろ向き解析の内容として、IVR 基準点の積算線量値と面積線量値を疾患別、手技別の DRL 設定について試みている。
- ・ 日本乳がん検診精度管理中央機構(齋氏、西出氏)
日本乳がん検診精度管理中央機構は乳がん検診の精度管理を目的として 1997 年に関連学会から推薦された委員により設立した。事務局は名古屋にあり、主な事業内容は読影を含む教育講習・認定(約 17,000 人認定)など教育研修関連の活動及び施設画像評価(現在約 2,000 施設)を行っている。

(4)J-RIME 会員の活動報告(近況報告や今後の計画、懸案事項等)

➤ 医療放射線防護連絡協議会(説明者:菊地氏)

- ・ 平成 31 年 2 月 17 日第 40 回医療放射線安全利用フォーラムにおいて、水晶体の線量限度引き下げに伴う対応について検討を行った。フォーラム後、円滑な規制運用のための水晶体の放射線防護にかかわるガイドライン作成のための第 1 回会議を開催した。
- ・ 「医療放射線管理講習会」(参加者約 250 名、東京:10 月、大阪:11 月)を開催した。
- ・ 平成 30 年度年次大会(東京、12 月)において「医療関係者への放射線防護・安全管理をテーマとした古賀祐彦記念シンポジウムを開催した。
- ・ 機関誌である医療放射線防護誌 No80(2019 年 3 月発行)に診断参考レベル及び J-RIME について紹介した。

➤ 日本医学物理学会(説明者:米内氏)

- ・ 2018 年度は DRL の解説を含めて防護委員会のホームページを更新した。
- ・ 2018 年 9 月の学術集会にて医学物理士認定機構と DRL について講演を開催した。
- ・ 本学術集会の教育講演でも IGRT のイメージング線量を含めたトピックがある。

➤ 日本医学物理士会(説明者:大谷氏)

- ・ 日本医学物理学会に協力して、医療被ばく・防護関連活動を行っている。
- ・ DRL の WG へ委員を派遣している。

➤ 日本核医学会(説明者:佐々木氏)

- ・ 春の春季大会と秋の学術総会にて、医療被ばく・防護および DRL に関する教育活動を行っている。
- ・ 秋の学術総会は日本核医学技術学会と共催し、合同シンポジウムでは LNT モデルと低線量放射線被ばくの影響についての講演を行う予定である。
- ・ DRL の WG へ委員を派遣している。

➤ 日本核医学技術学会(説明者:石黒氏)

- ・ 日本核医学会と秋の学術総会を共同開催し、医療被ばく・防護の教育講演を進めていく予定である。
- ・ 昨年度発行したガイドラインではファントム撮像を推奨しており、それに伴う被ばく線量の調査 WG を立ち上げた。

➤ 日本画像医療システム工業会 JIRA(竹野内氏)

- ・ 資料 3-2 の修正
 - IEC/JIS、CT システムの第 1 項目 IEC61223-3-5 ed.2 は「開発着手」ではなく、「2019 年度に発行する予定」である。
 - IEC/JIS、CT システムの第 3 項目 IEC61223-3-5 は「ed.1」ではなく、「ed.2」である。
 - IEC/JIS、国際規格一覧のマンモの基本安全/基本性能は「IEC60601-2-32」ではなく、「IEC60601-2-45」である。
- ・ IEC62985 ed.1(線量指標 SSDE)は近いうちに発行する予定である。
- ・ DICOM/IHE の項目では令和 2 年に CT や IVR などの線量管理が義務付けられる法令改正があるため、RDSR の工業会規格 JESRA を 2018 年度に TR-0044 として発行した。

➤ 日本歯科放射線学会(説明者:西川氏)

- ・ 歯科における DRL の設定の状況について説明が行われた。現状として、口内法は 2015 年に DRL を設定できたが、パノラマ撮影・CBCT に関して線量

調査を行っている。

- ・ CBCT では、アンケート調査によって臨床でよく利用される条件を明らかにしたうえで線量測定を行う予定であり、現在は線量測定を依頼する段階となる。
- ・ パノラマに関しては、DRL の指標は世界的に線量幅積か面積線量を使用している。測定するためにガフクロミックフィルムを使用する予定であったが、現在ガフクロミックフィルムが出荷停止状態のため、入手でき次第再開する。
- ・ 口内法に関しては、2015 年 DRL を公表してから、自施設の条件見直しが行われており、その実態を調査している。調査結果は 2020 年に反映できると考える。

➤ 日本小児放射線学会(説明者:宮寄氏)

- ・ DRL2020 のために、小児 CT 被ばくの調査を始めた。昨年度約 300 の施設に調査を依頼しているが IRB 指針の変更に伴い、調査への協力が少し滞っている。

➤ 日本診療放射線技師会(説明者:鈴木氏)

- ・ 放射線診療の最適化及び正当化の確認ができているかどうか審査し、医療被ばく低減施設の認定を行っている。現在 91 施設が認定された。この認定に伴い、2018 年度に 3 回の認定取得セミナーと 8 回の講演会を開催した。
- ・ 医療被ばく相談員の認定(5 年一度更新)や取得に関する講習会も行っている。
- ・ 医療被ばく関連の各都道府県の活動について報告を行った。

➤ 日本放射線影響学会(説明者:田代氏)

- ・ 2018 年長崎で開催された学術大会に日本医学放射線学会と合同に放射線診断被ばくの最適化といったタイトルで行った。赤羽氏、宮寄氏、神田氏等に講演していただいた。
- ・ 今年京都で開催される第 62 回大会は医療放射線被ばく影響のリスクの教育・コミュニケーションという課題で、日本放射線技術学会・日本放射線安全管理学会と共同でシンポジウム行う予定である。

➤ 日本放射線技術学会(説明者:五十嵐氏)

- ・ JRC2019 にて医療安全・放射線防護合同フォーラムを開催した。

- ・ 他学会との共同活動に関しては、放射線看護学会と共同研究を行った。
- ・ 放射線影響学会と共同でシンポジウムを開催する予定である。
- ・ DRL-WG のプロジェクトチームに 2 名ずつ代表を発遣していたが、その他 IVR(2 名)、核医学(1 名)及び歯科(1 名)を増員する予定である。

➤ 日本放射線腫瘍学会(説明者:塩山氏)

- ・ 放射線治療に関連するインシデントの収集・調査を行っている。
- ・ 3 年前から安全かつ高精度の放射線治療を推進することを目的として施設基準を策定し、その基準を満たす施設を JASTRO 認定施設として認定しており、現在 215 施設が認定されている。
- ・ 位置照合撮影の記録・管理の適切性を検討する WG を設立して、現在実態調査を行う準備を進めている。

➤ 日本保健物理学会(説明者:伊藤氏)

- ・ 1 月 12 日に医療被ばく及び職業被ばくをテーマとしたシンポジウムを開催した。
- ・ 6 月に開催する総会では、水晶体被ばくに関する報告を行う予定である。
- ・ 12 月に仙台にて放射線安全管理学会と共同で研究会を開催する予定である。

(5)J-RIME としての活動について(審議・報告事項)

➤ 診断参考レベル WG

赤羽正章主査より、2018 年 12 月 23 日に開催された DRL-WG 第 4 回会合について資料 4-1 を用いて以下のような説明が行われた。

- データ収集方法と IRB の対応方法について報告した。
- 核医学プロジェクトチームに関しては、対象施設を決めて、前回との比較及び検診を分離すると考えている。そして現在は倫理委員会を通す必要がない手法を模索中である。
- 診断用透視プロジェクトチームでは、調査対象として面積線量、透視時間、撮影回数などを考えているが、現在国内 6 割が面積線量計を搭載していないことが懸念事項として挙げられている。検診に関しては日本消化器がん検診学会と連携を検討している。
- IVR プロジェクトチームでは、前回透視線量率を使用したが、世界の標準に合わせるため、今回は面積線量計と基準点の線量の使用を検討してい

る。

- CT システムプロジェクトチームでは外傷全身 CT スキャンのプロトコルの追加を検討している。ICRP135 で新技術による線量被ばく低減可能なサブグループがある場合、それに合わせ DRL を設定することが推奨されているので、逐次近似再構成冠静脈 CTA についてサブグループの DRL の設定を考えている。CT に関しても倫理審査が必要のない手法を考えている。
- 歯科診療プロジェクトチームでは、CBCT に関してまだ色々工夫する必要があるのが現状である。
- 一般撮影プロジェクトチームは面積線量計を利用したいが、まだ普及されていないのが現状である。
- マンモグラフィ プロジェクトチームは前回と同様に実測値の利用を考えている。
- IVR-CT や PET-CT のような複数のモダリティ合体したような装置の検討及び治療装置の CBCT に関する対応が今後の課題である。
- 次回の会合は 2019 年 7 月に開催する予定である。
- 上記に関して、資料 4-1 DRL-WG 第 4 回会合の議事録の承認が行われた。

- 細野代表より DRL 策定参加者の COI に関する提案が行われた(資料 4-2)。日本医学会が作成した診療ガイドライン策定参加資格基準ガイダンスを参考とし、DRL 策定参加者に COI を確認してもらう。対象者は DRL-WG メンバーならびに各プロジェクトメンバーとする。対象者はメールにて WG 主査、プロジェクトチームリーダーに自己申告を次回の DRL-WG までに行う。
- 質疑応答では、西川氏が利益相反の例について説明を求めた。細野代表より DRL を設定する際、メンバーの一員が企業と利益相反があることなどが想定されると説明が行われた。
申告表に関しては、日本医学会のホームページからもダウンロードできると説明が行われた。
- 上記の COI の確認方法に関して承認が行われた。

➤ 実態調査 WG

赤羽恵一氏より UNSCEAR グローバルサーベイの対応及び眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会について以下の報告が行われた。

・ UNSCEAR グローバルサーベイ

- UNSCEAR グローバルサーベイには、UNSCEAR 国内対応委員会が対応す

るため J-RIME 実態調査 WG は間接的な協力を行っている。

- 2018 年 10 月 15 日に UNSCEAR 医療被ばくグローバルサーベイ対応 WG 関係者にデータをメールにて報告が行われた。診断 IVR、核医学及び放射線治療に関する 3 つのデータについて UNSCEAR へ提出が行われた。また、各データについて報告値の推定方法について説明が行われた。
- ・ 眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会について
 - 本検討会の開催の経緯や参集者などについて説明が行われた。
 - 第一回(2018 年 12 月 21 日)の検討会では、横山氏から水晶体の被ばく概要について報告が行われた。
 - 第二回(2019 年 2 月 6 日)の検討会では委員の方々から、水晶体の線量に関する線量について報告された。特に線量に関するデータでは、一般医療の職業被ばくに関しては 50 mSv を超えている人の中に防護メガネ着用しても年間 20 mSv を超える可能性がある人がいるという指摘があった。
 - 第三回検討会(2019 年 3 月 20 日)では、防護メガネの販売会社などの関係者へのヒアリングが行われた。関係者からファントムを用いた測定を行った場合に防護メガネとファントムの隙間のため過大評価になることがあると指摘された。
 - 放射線審議会の意見具申に対して、以下のいくつかの意見が述べられた。複数の専門医がいても熟練した特定の従事者による診療が必要となる場合があり、その熟練した特定の医療従事者の被ばく限度を超えることで診療が行えなくなる懸念がある。また、都市部以外の地域では、一人の医師が救急を行う医療機関では一律の線量限度が適用されると、必要な診療ができなくなる懸念がある。熟練者が線量限度を超えないための対応として、線量下げのための現場の工夫と線量限度を超える恐れ熟練者への管理側の対応が必要である。

(6) 厚生労働省 福石氏

眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討について資料 5 を用いて説明を行った。

(7) その他

➤ 佐々木康人氏

医療分野での放射線管理防護についてこれまでの経緯や現状について意見を述べられた。

➤ 原子力規制庁 吉住氏

放射線審議会について説明を行った。現在は女性の放射線業務従事者の線量限度について検討している。これからも引き続き ICRP2007 年をどのように取り入れることについて進んでいく予定である。医療現場では未だに放射線防護・管理が不十分のため、関連学協会からの協力が必要である。

以上

J-RIME団体会員一覧（2020年4月11日現在）

団体会員：J-RIMEの目的に賛同し、この組織の対象とする領域において
専門の学識、技術又は経験を有する団体(会則第3章第4条(1)にて規定)

医療放射線防護連絡協議会	〒451-0041 愛知県名古屋市西区幅下1-5-17 大野ビル1階
代表者1	佐々木 康人
代表者2	菊地 透
会長	佐々木 康人
連絡先	jarpm@chive.ocn.ne.jp
日本医学物理学会	〒162-0801 東京都新宿区山吹町358-5 アカデミーセンター(株)国際文献社内
代表者1	米内 俊祐
代表理事	赤羽 恵一
事務局	jsmp-post@bunken.co.jp
日本医学放射線学会	〒113-0033 東京都文京区本郷5-1-16 NP-2ビル7階
代表者1	茂松 直之
理事長	今井裕
事務局	office@radiology.or.jp
日本核医学会	〒113-0021 東京都文京区本駒込2-28-45 日本アイソトープ協会内
代表者1	佐々木 雅之
理事長	畑澤 順
事務局	jsnm@mtj.biglobe.ne.jp
日本核医学技術学会	〒530-004 大阪市北区天満 I-18-19 アスペック天満橋403
代表者1	石黒 雅伸
理事長	片淵 哲朗
事務局	jsnmt-office@umin.ac.jp
日本画像医療システム工業会	〒112-0004 東京都文京区後楽2-2-23 住友不動産飯田橋ビル2号館 6階
代表者1	稲葉 潔
代表者2	桑原 健(たけし)
代表者3	小田 雄二
会長	新延 晶雄
事務局	soumu@jira-net.or.jp
日本歯科放射線学会	〒135-0033 東京都江東区深川 2-4-11 一ツ橋印刷(株)学会事務センター内
代表者1	西川 慶一
代表者2	三島 章
理事長	浅海 淳一
事務局	jsomr@onebridge.co.jp
日本小児放射線学会	〒355-0055 埼玉県東松山市松風台4-62 メディカル教育研究社内
代表者1	宮寄 治
理事長	相田 典子
事務局	office@jspr-net.jp
日本診療放射線技師会	〒105-6131 東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル31階
代表者1	熊代 正行
代表者2	鈴木 賢昭
会長	中澤 靖夫
事務所	info@jart.or.jp
日本放射線影響学会	〒633-0091 奈良県桜井市桜井52-1
代表者1	田代 聡
会長	島田 義也
事務局	jrrs-jim@nike.eonet.ne.jp
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鋸屋町167ビューフォート五条烏丸3階
代表者1	五十嵐 隆元
代表理事	小倉 明夫
事務局	office@jsrt.or.jp

日本放射線腫瘍学会	〒104-0031 東京都中央区京橋1-4-14 TOKIビル5階
代表者1	塩山 善之
理事長	茂松 直之
事務局	jastro-office@jastro.jp Tel:03-3527-9971 Fax:03-3527-9973
日本保健物理学会	〒105-0004 港区新橋3-7-2 吉松ビル 3F 株式会社国際広報企画内
代表者1	伊藤 照生
理事長	甲斐 倫明
事務局	exec.off@jhps.or.jp
日本医学物理士会	〒105-0004 港区新橋3-7-2 吉松ビル 3F 株式会社国際広報企画内
代表者1	福士 政広
会長	福士 政広
事務局	jcmp-post@bunken.co.jp
日本脳神経血管内治療学会	〒160-0016 東京都新宿区信濃町35信濃町煉瓦館(一財)国際医学情報センター内
代表者1	松丸 祐司
代表者2	盛武 敬
理事長	坂井 信幸
事務局	jsnet@imic.or.jp
日本乳がん検診精度管理中央機構	〒460-0002 名古屋市中区丸の内2丁目12番26号 丸の内セントラルビル 7階
代表者1	斎 政博
代表者2	西出 裕子
理事長	遠藤 登喜子
事務局	TEL : 052-219-8166 FAX : 052-219-8165

平成 25 年 1 月 15 日総会決定
平成 25 年 4 月 12 日 改訂
令和2年 4 月 11 日 最終改訂

医療被ばく研究情報ネットワーク会則

第1章 総則

(名称)

第1条 本組織は、医療被ばく研究情報ネットワークと称する。その英文名は、Japan Network for Research and Information on Medical Exposure(略称 J-RIME)とする。

第2章 目的及び事業

(目的)

第2条 医療被ばくの実態及び医療放射線防護に関連ある研究情報の収集及び共有化をはかり、国内外の医療被ばく研究の発展に寄与することを目的とする。

(事業)

第3条 前条の目的を達成するため、次の事業を行う。

- (1)総会、研究会等の開催
- (2)医療被ばく関連の研究情報の収集・共有・公開に関すること
- (3)医療被ばく関連の国際機関への対応に関すること
- (4)機関誌の刊行・HP での情報発信
- (5)国内外の関連学協会及び団体との協力及び連携活動
- (6)その他、この組織の目的を達成するために必要な事業

第3章 会員

(構成員)

第4条 この組織に、次の会員を置く。

- (1)団体会員 この組織の目的に賛同し、この組織の対象とする領域において専門の学識、技術又は経験を有する団体
- (2)個人会員 この組織の目的に賛同し、この組織の対象とする領域において専門の学識、技術又は経験を有する者

(会員資格の取得)

第5条 この組織の目的に賛同する団体又は個人は、総会における承認により、会員資格を得る。

(会員資格の喪失)

第6条 会員は、次のいずれかに該当するときは、その資格を喪失する。

- (1)退会した時
- (2)当該会員の団体が解散し、又は個人が死亡した時
- (3)総会で決議された時

第4章 役員、運営

(代表)

第7条 この組織に、代表1名を置く。

(代表の選任)

第8条 代表は総会において選出される。

(代表の任期)

第9条 代表の任期は2年とし、再任を妨げない。

(代表代行)

第10条 この組織に、代表代行を置くことができる。代表代行は、代表を補佐し、その指示に基づき代表の職務の一部を代行する。

(代表代行の選任)

第11条 代表代行は、総会の承認を得て、代表が選任する。

(ワーキンググループ)

第12条 この組織の事業を実施するために、ワーキンググループを設置できる。

(事務局)

第13条 本組織の事務局を量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門放射線医学総合研究所内に置く。

第5章 総会

(構成)

第14条 総会は、すべての会員をもって構成する。

代表は必要に応じて、この組織の目的に賛同し、この組織の対象とする領域において専門の学識、技術又は経験を有する、会員でない者又は団体に、出席を依頼できる。

(開催)

第15条 総会は、定時総会として年に1回開催するほか、必要がある場合に開催する。

(招集)

第16条 総会は、代表が招集する。

会員は、代表に対し、総会の目的である事項及び招集の理由を示して、総会の招集を請求することができる。

第6章 その他

(規約の変更)

第17条 この規約は、総会の決議によって変更することができる。

附則

1. 本組織の活動に係る費用は、原則、それぞれの活動に参加する会員が負担するが、運営(情報連絡、WEB 運営)に係る資金は量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門放射線医学総合研究所が負担する。

国内実態調査結果に基づく 診断参考レベルの設定

J-RIME診断参考レベルワーキンググループ

CT – 調査方法

成人 (2019)

- 日医放修練機関863施設へ郵送、メルマガとWeb
日本放射線技術学会、日本X線CT専門技師認定機構
- 標準体格50~70kg、各施設の連続30例の中央値
- 回答施設数： 178施設
- 追加プロトコル：肺塞栓&深部静脈血栓、外傷全身

小児 (2018~2020)

- 大学病院/公的機関/小児専門機関など409施設へ郵送
- 小児CT検査として施行された各施設の連続50例
- 回答施設数： 37施設

調査結果の75パーセンタイルを参考にDRL値を設定

CT – 提案するDRL値

成人		CTDI _{vol} (mGy)		DLP(mGy*cm)	
頭部単純ルーチン		77		1350	
胸部1相		13		510	
胸部～骨盤1相		16		1200	
上腹部～骨盤1相		18		880	
肝臓ダイナミック		17		2100	
冠動脈		66		1300	
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症		14		2600	
外傷全身CT		n/a		5800	

小児	< 1yr.		1 - <5 yrs.		5 - <10 yrs.		10 - <15 yrs.	
	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP
頭部	30	480	40	660	55	850	60	1000
胸部	6 (3)	140 (70)	8 (4)	190 (95)	13 (6.5)	350 (175)	13 (6.5)	460 (230)
腹部	10 (5)	220 (110)	12 (6)	380 (190)	15 (7.5)	530 (265)	18 (9)	900 (450)

小児	< 5 kg		5 - <15 kg		15 - <30 kg		30- <50 kg	
	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP
胸部	5 (2.5)	76 (38)	9 (4.5)	122 (61)	11 (5.5)	310 (155)	13 (6.5)	450 (225)
腹部	5 (2.5)	130 (65)	12 (6)	330 (165)	13 (6.5)	610 (305)	16 (8)	720 (360)

CT – DRLs 2015との比較

成人	CTDI _{vol}		DLP	
	2020	2015	2020	2015
頭部単純ルーチン	77	85	1350	1350
胸部1相	13	15	510	550
胸部～骨盤1相	16	18	1200	1300
上腹部～骨盤1相	18	20	880	1000
肝臓ダイナミック	17	15	2100	1800
冠動脈	66	90	1300	1400
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症	14	n/a	2600	n/a
外傷全身CT	n/a	n/a	5800	n/a

小児		<1 yr.		1-<5yrs.		5-<10yrs.	
		2020	2015	2020	2015	2020	2015
頭部	CTDI _{vol}	30	38	40	47	55	60
	DLP	480	500	660	660	850	850
胸部	CTDI _{vol}	6	11	8	14	13	15
	DLP	140	210	190	300	350	410
腹部	CTDI _{vol}	10	11	12	16	15	17
	DLP	220	220	380	400	530	530

一般撮影 調査方法

通常検査(2019)

- ・日医放修練施設863施設へ事務局からメール配信
- ・成人: 体格50~60kg、各施設15~20例の中央値
- ・子供: 乳児(0~1歳)と小児(5歳)
各施設15~20例の中央値
- ・回答施設数: 57施設

検診(2019)

- ・全国労働衛生団体連合会加盟328施設の計測結果の提供を受けた

調査結果の75パーセンタイルと既存の論文の結果を参考にDRLを決定した。

福田 智哉, 他. 日放技誌2019; 67(1): 21-28.

Asada Y, et al. Radiat Prot Dosimetry. 2019; ncz172 (Epub ahead of print)

一般撮影 調査結果

	日本医学放射線学会修練57施設	日本医学放射線学会修練57施設	全国450施設 (浅田ら)	全国労災病院31施設	DRL2020 mGy
	中央値 mGy	75パーセンタイル mGy			
胸部正面(100kV未満)	0.24	0.38	—	—	0.4
胸部正面(100kV以上)	0.1	0.18	0.22	0.24	0.3 (0.25)
腹部正面(臥位)	0.93	1.64	2.26	1.97	2.5
乳児股関節(0~1歳)	0.09	0.12	0.15	0.14	0.2 (0.15)
乳児胸部(0~1歳)	0.08	0.11	0.12	0.14	0.2 (0.15)
小児胸部(5歳)	0.1	0.16	0.19	0.17	0.2
頭部正面	0.94	1.45	2.05	1.8	2.5
頸椎正面	0.46	0.63	0.71	0.61	0.8
胸椎正面	1.35	1.84	2.67	2.52	3
胸椎側面	2.11	3.01	4.53	4.59	5
腰椎正面	1.55	2.27	3.46	3.21	3.5
腰椎側面	3.61	5.17	8.52	8.6	9
骨盤正面	1.17	1.66	2.41	2	2.5

一般撮影 — 提案するDRL値

撮影部位・条件	DRL (mGy)
胸部正面 (100kV未満)	0.4
胸部正面 (100kV以上)	0.3
検診胸部正面 (100kV以上)	0.2
腹部正面 (臥位)	2.5
乳児股関節 (0~1歳)	0.2
乳児胸部 (0~1歳)	0.2
小児胸部 (5歳)	0.2
頭部正面	2.5
頸椎正面	0.8
胸椎正面	3
胸椎側面	5
腰椎正面	3.5
腰椎側面	9
骨盤正面	2.5

一般撮影 — DRL2015との比較

撮影部位・条件	DRL2020 (mGy)	DRL2015 (mGy)
胸部正面 (100kV未満)	0.4	0.3
胸部正面 (100kV以上)	0.3	0.3
検診胸部正面 (100kV以上)	0.2	—
腹部正面 (臥位)	2.5	3
乳児股関節 (0~1歳)	0.2	0.2
乳児胸部 (0~1歳)	0.2	0.2
小児胸部 (5歳)	0.2	0.7
頭部正面	2.5	3
頸椎正面	0.8	0.9
胸椎正面	3	3
胸椎側面	5	6
腰椎正面	3.5	4
腰椎側面	9	11
骨盤正面	2.5	3

マンモグラフィ - 調査方法

1 PMMA 40 mmに対する平均乳腺線量

- ・ 時期：2014年4月から2019年3月
- ・ 対象：NPO法人日本乳がん検診精度管理中央機構が行っている施設画像認定でA・B認定乳房用X線装置システム 2,777台
- ・ 方法：ガラス線量計による測定

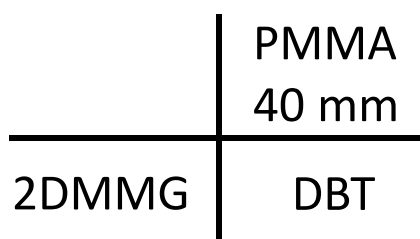
2 臨床撮影データに基づく2DMMGの平均乳腺線量

- ・ 時期：2018年4月から2019年10月
- ・ 対象：撮影時の平均乳腺線量をDICOMデータとして有している乳房用X線装置システム 52台 (FPDシステム)
- ・ 方法：無作為抽出で50名のデータを提出，各システムの中央値を求め，その値から分布を作成し75%値を求めた (3も同様)

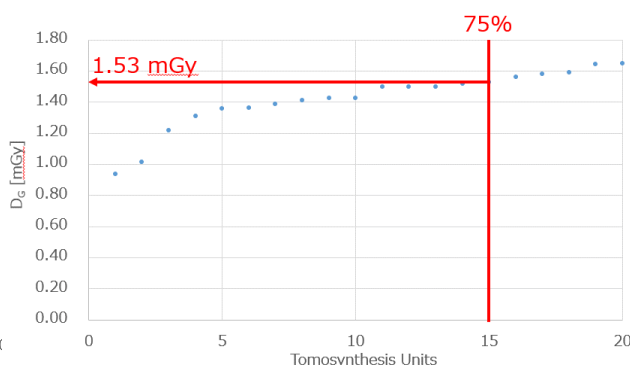
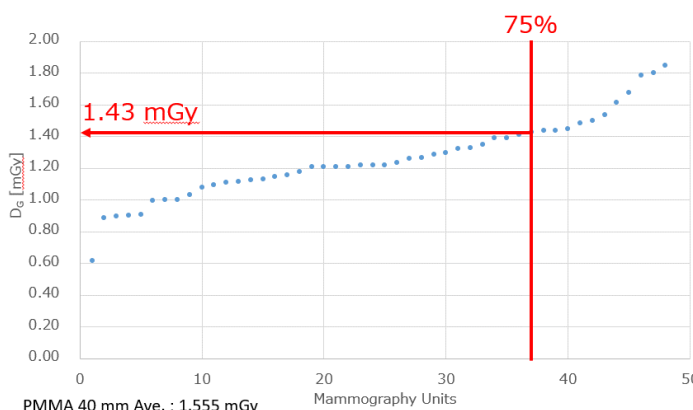
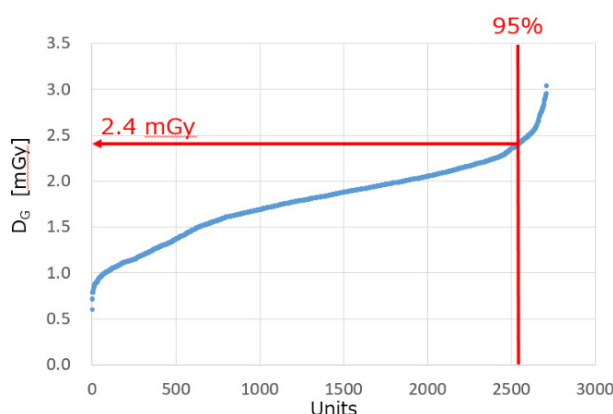
3 臨床撮影データに基づくDBTの平均乳腺線量

- ・ 時期：2018年4月から2019年10月
- ・ 対象：撮影時の平均乳腺線量をDICOMデータとして有している乳房用X線装置システム 24台

マンモグラフィ 調査結果



Basic data for DRLs2020 (PMMA 40 mm)



PMMA 40 mm Ave. : 1.555 mGy

マンモグラフィ 提案するDRL値

	DRL値	50%
PMMA 40 mm (95%)	2.4 mGy	2.0 mGy
2D マンモグラフィ(75%)	1.4 mGy	1.2 mGy
Tomosynthsys (75%)	1.5 mGy	1.4 mGy

マンモグラフィ DRLs2015との比較

	DRLs2015	DRLs2020
PMMA 40 mm (95%)	2.4 mGy	2.4 mGy

歯科X線撮影 — 調査方法

- 全国の29大学歯学部・歯大の附属病院29/30施設
 - 標準体格の成人および10歳児、成人男性、成人
- 内法X線撮影
- 入射空気カーマ $K_{a,i}$ (IAK) … 背面散乱含まず
 - DRLs 2015のデータの換算、半導体線量計で実測
- パノラマX線撮影
- 空気カーマ-面積積 P_{KA} (DAP)、線量-幅積(DWP)
 - 放射線着色フィルム分布(P_{KA})、ビーム高で除しDWP
- 歯科用CBCT
- P_{KA} 、回転中心におけるビーム軸空気カーマ(K_{iso})
 - フィルム(P_{KA})、受像体表面ビーム軸の線量と距離(K_{iso})
- 調査結果の75パーセンタイルを参考にDRL値を設定

口内法X線撮影 — 調査結果

標準体格の成人に対する K_{ai} (mGy)

撮影部位		DRLs 2015	DRLs 2020	第3四分位数の比
上 顎	前歯部	1.3	1.1	0.856
	犬歯部	1.6	1.3	0.801
	小臼歯部	1.7	1.6	0.929
	大臼歯部	2.3	2.0	0.872
下 顎	前歯部	1.1	1.0	0.971
	犬歯部	1.1	1.1	0.946
	小臼歯部	1.2	1.1	0.926
	大臼歯部	1.8	1.5	0.847

10歳小児に対する K_{ai} (mGy)

撮影部位		DRLs 2015	DRLs 2020	第3四分位数の比
上 顎	前歯部	0.9	0.9	0.968
	犬歯部	1.0	0.9	0.980
	小臼歯部	1.1	1.0	0.911
	大臼歯部	1.3	1.2	0.909
下 顎	前歯部	0.7	0.7	1.00
	犬歯部	0.9	0.8	0.923
	小臼歯部	0.9	0.9	0.978
	大臼歯部	1.1	1.0	0.937

パノラマX線撮影 — 調査結果

	最小値	最大値	中央値	平均値(SD)	第3四分位数	DRL値
P_{KA} (mGy·cm ²)	64.4	160	109	113(26.0)	134	134
DWP (mGy·mm)	45.1	115	77.6	77.7(17.4)	88.8	89

※ DRLs 2015では未設定

※ 歯科における防護の最適化の最先進国といえる

英国の2019年時点でのDRL：

標準体格の成人男性に対して

P_{KA} が81 mGy·cm²

歯科用CBCT — 調査結果

	最小値	最大値	中央値	平均値(SD)	第3四分位数	DRL値
FOV < 40 cm ²						
P _{K_A} (mGy·cm ²)	167	1448	500	649(366)	841	841
K _{iso} (mGy)	5.63	41.2	17.6	19.0(8.65)	24.4	24
40 cm ² < FOV < 100 cm ²						
P _{K_A} (mGy·cm ²)	303	4106	1095	1369(970)	1664	1664
K _{iso} (mGy)	5.07	40.6	15.4	19.1(11.3)	29.0	29
FOV > 100 cm ²						
P _{K_A} (mGy·cm ²)	232	4374	1310	1500(1119)	1957	1957
K _{iso} (mGy)	2.58	36.2	9.97	12.7(9.02)	15.9	16

※ DRLs 2015では未設定

※ 歯科における防護の最適化の最先進国といえる
英国の2019年時点でのDRL：

標準体格の成人の上顎大臼歯部の1本のインプラント術前検査に対するP_{K_A}が265 mGy·cm²

IVR領域 調査方法

【頭部/頸部領域】(調査1)

調査期間: 2018年8月20日～2019年9月30日

対象施設: 日本脳神経血管内治療学会会員が所属する全施設

対象症例: 頭部/頸部領域の診断血管撮影と血管内治療 各100症例(計200症例)

回答内訳: 90施設から回答があり、16,674症例のデータを集計

【心臓領域】(調査2)

調査期間: 2017年3月1日～2017年8月31日

対象施設: CVIT研修施設、小児循環器学会修練施設、日本不整脈心電学会研修施設

対象症例: 冠動脈造影、経皮的冠動脈インターベンション、高周波カテーテルアブレーション、小児カテーテル検査・治療について、各施設それぞれ10症例

回答内訳: 175施設から回答があり、4,770症例のデータを集計

【胸腹部領域】(調査3)

調査期間: 2019年9月24日～2019年12月13日

対象施設: 日本医学放射線学会の放射線科専門医総合修練機関、修練機関の700施設

対象症例: 肝動脈化学塞栓療法、胸部/腹部大動脈ステントグラフト内挿術

回答内訳: 142施設から回答

【基準透視線量率】(調査4)

調査期間: 2019年5月1日～2019年8月31日

対象装置: 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の第12回専門技師認定試験受験者および第2回、第7回認定更新者施設の448台の装置

頭部/頸部領域 提案するDRL値

頭部/頸部 領域	診断血管撮影(術前)	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	嚢状動脈瘤	560	84
	脳動静脈奇形	770	160
	脳硬膜動静脈瘻	1100	190
	頸部頸動脈狭窄/閉塞	530	110
	急性脳動脈狭窄/閉塞	460	83
	頭蓋内腫瘍	710	140
	診断血管撮影(術後)	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	嚢状動脈瘤	490	55
	脳動静脈奇形	470	77
	脳硬膜動静脈瘻	800	150
	頸部頸動脈狭窄/閉塞	380	66
	急性脳動脈狭窄/閉塞	450	91
	頭蓋内腫瘍	(790)*	(77)*
	血管内治療(IVR)	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	嚢状動脈瘤	3000	210
	脳動静脈奇形	4000	380
脳硬膜動静脈瘻	4400	440	
頸部頸動脈狭窄・閉塞	810	140	
急性脳動脈狭窄・閉塞	1400	220	
頭蓋内腫瘍	2500	300	

心臓領域 提案するDRL値

心臓領域 成人		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	診断カテーテル検査	700	59
	非CTO PCI	1800	130
	CTO PCI	3900	280
	非PVI RFCA	560	57
	PVI RFCA	645	89

心臓領域 小児	診断カテーテル検査	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	<1 year	100	7
	1 - <5 years	130	12
	5 - <10 years	190	14
	10 - <15 years	350	47
	IVR	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	<1 year	150	8
	1 - <5 years	210	16
	5 - <10 years	210	16
	10 - <15 years	500	46

胸腹部領域 提案するDRL値

胸腹部領域 治療		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy·cm ²)
	TACE	1400	270
	TEVAR	830	200
	EVAR	1000	210

装置基準透視線量率 提案するDRL値

	(mGy/min)
基準透視線量率	17

DRLs2015とDRLs2020との比較

percentile	25%	50%	75%	82%	86%	92%
DRLs2015	7.2	10.6	16.9	18.9	20.0	24.4
DRLs2020	5.5	8.8	12.5	15.0	17.2	20.0

(mGy/min)

診断透視 – 調査方法

- 日本放射線技術学会ホームページ掲載、メールマガジン広報、日本診療放射線技師会ホームページ掲載、ほか
- 一次調査: 36検査種目、web形式、回答120施設
 - ・標準体格: 身長150~170cm、体重50~70kg
 - ・調査項目: 施設情報、装置情報(装置名、形式ほか)、
面積線量値、基準空気カーマ、透視時間、撮影回数等
 - ・3症例以上の中央値
- 二次調査: 12検査に絞って施行、回答16施設
- 一次+二次: 136施設、405装置、22182検査
病床数 0~19: 5.1%, 20~99: 2.2%, 100~499: 49.3%, 500~: 43.4%

診断透視 – 提案するDRL値

	P_{KA} (Gy・cm ²)	$K_{a,r}$ (mGy)	透視時間 (min)	撮影回数 (回)
嚥下造影	17	30	5	5
食道・胃・十二指腸造影	45	115	6	27
食道・胃・十二指腸造影（精検）	61	231	13	45
食道・胃・十二指腸造影（検診）	29	89	6	21
イレウス管挿入	47	152	28	6
大腸（注腸）造影	46	134	11	27
逆行性膵管胆管造影：ERCP（診断）	26	93	14	12
逆行性膵管胆管造影：ERCP（治療）	36	167	17	13
気管支鏡検査	8	38	8	1
中心静脈栄養用 カテーテル挿入術 （CVカテ・ポート挿入）	3	8	3	2
腰椎神経根ブロック	9	49	3	2
腰椎脊髓腔造影（ミエロ）	26	69	4	11

欧州の調査との比較

	P_{KA} (Gy・cm ²)											
Country	JP	AT	CH	BG	CY	CZ	DE	DK	LT	NO	SE	UK
Barium enema	45			40	60	60	37	30	33	40	50	31
ERCP	26 ~ 36	45	30									

JP : Japan、 AT : Austria、 CH : Switzerland、 BG : Bulgaria、
 CY : Cyprus、 CZ : Czech Republic、 DE : Germany、
 DK : Denmark、 LT : Lithuania、 NO : Norway、 SE : Sweden、
 UK : United Kingdom

核医学PT DRLs改訂作業

- 対象施設決定: 2019年3月27日
- 調査項目の決定: 2019年5月29日
- 調査対象期間: 2019年7月1日～31日
- 依頼用紙発送: 2019年7月17日
- Web入力締めきり: 2019年9月24日
- 調査結果集計: 256/915施設から回答(有効回答率28%)
- DRLs2020の設定: 2020年4月?日

DRLs設定に向けて(放射性医薬品)

- 明らかに入力ミスと思われる外れ値を除外。
- 50、75 percentileを算出。
- 75 percentileを基準として、DRLs2015および添付文書、ガイドラインを参考にしてDRLsを決定。
- その際、75 percentileに近くかつ合理的な値を整数値として設定した。
- 回答数が10に満たない項目についてはDRLs2015を踏襲した。
- Oガスは回答数が少なかったが、75 percentileとDRLs2015を参考に設定した。
- アミロイドおよびアンモニアについては、体重あたりの回答が1または0施設であったため削除した。
- アミロイドについては添付文書を参考に設定した。

検査項目	50th	75th	2015	2020 案	回答数
骨: ^{99m}Tc-MDP	879.9	951.2	950	950	180
骨: 99mTc-HMDP	882.9	986.0	950	950	175
骨髄: 111In-chloride	76.0	76.9	120	80	51
脳血流: 99mTc-HMPAO (安静あるいは負荷1回のみ)	760.0	871.1	800	800	27
脳血流: 99mTc-HMPAO (安静+負荷)	1110.0	1116.0	1200	1200	5
脳血流: 99mTc-ECD (安静あるいは負荷1回のみ)	755.0	796.5	800	800	165
脳血流: 99mTc-ECD (安静+負荷)	1000.0	1088.0	1100	1100	25
脳血流: 123I-IMP (安静あるいは負荷1回のみ)	183.0	206.1	200	200	181
脳血流: 123I-IMP (安静+負荷)	249.8	272.0	300	270	83
脳受容体: 123I-iomazenil	185.0	195.5	200	200	74
線条体: 123I-ioflupane	184.5	190.3	190	190	183
脳槽・脊髓腔: 111In-DTPA	38.0	38.2	70	40	78
甲状腺摂取率: Na123I	8.1	8.7	10	10	94
甲状腺: 99mTcO4-	185.0	238.5	300	240	132
副甲状腺: 201Tl-chloride	75.7	111.6	120	110	20
副甲状腺: 99mTcO4-	224.0	370.0	300	300	21
副甲状腺: 99mTc-MIBI	745.5	828.1	800	800	148
肺換気: 81mKr-gas	185.0	190.6	200	200	64
肺血流: 99mTc-MAA	201.0	280.0	260	260	162
RIベノグラフィ: 99mTc-MAA	370.0	477.5	500	500	27
肝・脾: 99mTc-phytate	185.0	200.0	200	200	23
肝機能: 99mTc-GSA	233.0	260.0	260	260	115
肝胆道: 99mTc-PMT	233.0	260.0	260	260	69
肝・脾: 99mTc-Sn colloid	144.5	185.0	180	180	28

検査項目	50th	75th	2015	2020案	回答数
心筋血流: 201Tl-chloride	113.0	114.0	180	120	147
心筋血流: 99mTc-tetrofosmin (安静あるいは負荷1回のみ)	740.0	836.0	900	840	75
心筋血流: 99mTc-tetrofosmin (安静+負荷)	1077.2	1200.0	1200	1200	116
心筋血流: 99mTc-MIBI (安静あるいは負荷1回のみ)	755.2	874.6	900	880	56
心筋血流: 99mTc-MIBI (安静+負荷)	1076.4	1229.0	1200	1200	55
心筋脂肪酸代謝: 123I-BMIPP	124.0	129.1	130	130	138
心交感神経機能: 123I-MIBG	126.0	129.9	130	130	184
心プール: 99mTc-HSA-D	835.0	966.0	1000	970	41
心筋梗塞: 99mTc-PYP	740.0	809.5	800	800	83
唾液腺: 99mTcO4-	209.4	370.0	370	370	124
メッケル憩室: 99mTcO4-	370.0	432.8	500	440	89
消化管出血: 99mTc-HSA-D	933.0	1045.0	1040	1040	105
蛋白漏出: 99mTc-HSA-D	932.0	1041.0	—	1040	92
腎静態: 99mTc-DMSA	185.0	212.8	210	210	110
腎動態: 99mTc-MAG3	286.5	375.6	400	380	137
腎動態: 99mTc-DTPA	356.5	390.3	400	390	74
副腎皮質: 131I-adosterol	37.0	39.4	44	40	107
副腎髄質: 123I-MIBG	128.1	132.4	130	130	137
腫瘍: 201Tl-chloride	113.9	114.2	180	111	70
腫瘍・炎症: 67Ga-citrate	113.0	114.0	200	120	168
ソマトスタチン受容体: 111In-pentetreotide	156.0	185.7	—	120	97
リンパ管: 99mTc-HSA-D	440.0	830.0	950	830	61
センチネルリンパ節 (乳癌): 99mTc-Sn colloid	74.0	111.0	120	120	9
センチネルリンパ節 (乳癌): 99mTc-phytate	72.8	100.0	120	120	119
センチネルリンパ節 (メラノーマ): 99mTc-Sn colloid	92.5	152.0	120	120	8
センチネルリンパ節 (メラノーマ): 99mTc-phytate	78.0	111.0	120	120	41
RIアンギオグラフィ: 99mTc-HSA-D	932.0	1045.0	1000	1000	21

検査項目	50th	75th	2015	2020案	回答数
脳機能:C15O2-gas (2D収集)	270.0	270.0	8000	8000	1
脳機能:15O2-gas (2D収集)	390.0	390.0	6000	6000	1
脳機能:C15O-gas (2D収集)	385.0	385.0	3000	3000	1
脳機能:C15O2-gas (3D収集)	1500.0	1800.0	2900	1800	5
脳機能:15O2-gas (3D収集)	2000.0	4500.0	7000	4500	5
脳機能:C15O-gas (3D収集)	3000.0	3600.0	7500	3600	5
アミロイド:18F-flutemetamol(院内製剤)	184.8	184.9	—	260*	2
アミロイド:18F-flutemetamol(デリバリー)	209.0	260.8	—	260*	6
アミロイド:18F-florbetapir (院内製剤)	370.0	370.0	—	370*	2
アミロイド:18F-florbetapir (デリバリー)	370.0	373.5	—	370*	4
アミロイド:18F-florbetaben (院内製剤)	—	—	—	300*	0

*アミロイド(18F-flutemetamol、18F-florbetapir、18F-florbetaben)については添付文書を参考に設定した。

検査項目	50th	75th	2015	2020案	回答数
脳ブドウ糖代謝:18F-FDG (院内製剤)	196.0	223.2	240	240	17
脳ブドウ糖代謝:18F-FDG (デリバリー)	230.0	254.9	240	240	21
脳ブドウ糖代謝:18F-FDG (体重あたり)	3.7	3.7	—	4	22
心筋ブドウ糖代謝:18F-FDG (院内製剤)	226.0	259.0	240	240	13
心筋ブドウ糖代謝:18F-FDG (デリバリー)	259.0	322.1	240	240	23
心筋ブドウ糖代謝:18F-FDG (体重あたり)	3.7	4.9	—	5	21
心筋血流:13N-アンモニア(院内製剤)	428.1	524.2	720	520	6
腫瘍ブドウ糖代謝:18F-FDG (院内製剤)	220.2	235.1	240	240	34
腫瘍ブドウ糖代謝:18F-FDG (デリバリー)	257.0	286.5	240	240	74
腫瘍ブドウ糖代謝:18F-FDG(体重あたり)	3.7	4.0	—	4	55
炎症:18F-FDG (院内製剤)	238.0	254.5	—	240	6
炎症:18F-FDG (デリバリー)	249.5	276.9	—	240	46
炎症:18F-FDG (体重あたり)	3.7	4.0	—	4	36

DRLs設定に向けて(Hybrid-CT)

- 明らかに入力ミスと思われる外れ値を除外。
- 50、75 percentileを算出。
- 75 percentileを基準として、DRLs2015および添付文書、ガイドラインを参考にしてDRLsを決定。
- その際、75 percentileに近くかつ合理的な値を整数値として設定した。
- 回答数が10に満たない項目については今回設定しなかった。

検査項目	CTDIvol			DLP			回答数	
	50th	75th	2020案	50th	75th	2020案		
SPECT/CT	脳	7.3	12.86	13.0	140	350.9	330	26
(減弱補正のみ)	心臓	1.6	4.04	4.1	45	84.1	85	40
SPECT/CT (減弱補正+ 融合画像)	全身	2.9	5.03	5.0	180	384.1	380	73
	脳	10.6	22.60	23.0	262	419.2	410	33
	頭頸部	3.3	5.73	5.8	133	205.1	210	53
	胸部	2.6	4.06	4.1	90	164.8	170	60
	心臓	3.2	4.50	4.5	89	180.0	180	17
	腹部・骨盤	3.0	5.02	5.0	89	206.8	210	59
PET/CT (減弱補正+ 融合画像)	四肢	3.2	4.69	4.6	159	237.2	230	28
	全身 [診療]	4.2	6.02	6.1	451	608.6	600	92
	全身 [健診]	3.5	5.50	5.5	337	550.0	555	49
	脳 [診療]	19.6	30.75	31.0	384	641.3	640	28
	心臓 [診療]	5.5	9.03	9.1	209	388.9	380	28

日本の診断参考レベル (2020年版)(案)

National diagnostic reference levels in Japan (2020)

- Japan DRLs 2020-

令和2年〇月〇日

医療放射線防護連絡協議会

日本医学物理学会

日本医学物理士会

日本医学放射線学会

日本核医学会

日本核医学技術学会

日本歯科放射線学会

日本小児放射線学会

日本診療放射線技師会

日本乳がん検診精度管理中央機構

日本脳神経血管内治療学会

日本放射線影響学会

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

医療被ばく研究情報ネットワーク

(J-RIME)

協力

日本画像医療システム工業会

量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所

序文

わが国で初めて診断参考レベル(Diagnostic Reference Levels; DRLs)が公表された平成 27(2015)年 6 月から 5 年を経て、このたび改訂された 2020 年の診断参考レベル(通称 診断参考レベル 2020 あるいは Japan DRLs 2020、DRLs 2020)を「日本の診断参考レベル(2020 年版)」報告として、7 つのモダリティについて公表するに至った。この改訂は、医療被ばく研究情報ネットワーク(Japan Network for Research and Information on Medical Exposures: J-RIME)の活動によって関連する学協会の協力のもとに、学協会が実施した実態調査の結果に基づいて行ったものである。

2015 年の診断参考レベルは、今回同様に J-RIME の活動によって関連する学協会の協力のもとに、「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」報告として、6 つのモダリティについてまとめられたものであった。医師、診療放射線技師、医学物理士をはじめとするさまざまな専門家がデータに基づいて議論を行い、国連科学委員会(UNSCEAR)、国際放射線防護委員会(ICRP)、国際原子力機関(IAEA)、世界保健機関(WHO)などの国際機関の専門家の助言も得た。わが国として国内で共通の診断参考レベルを策定したことは時代を画するものであり、国内の医療放射線防護に大きなインパクトを与え、メディアによって報道された。

診断参考レベル 2015 は公表された時点では、法令に取り入れられたわけではなく、J-RIME の枠組の中で学協会によって設定されたものという位置付けであったが、学協会の啓発活動によって国内の放射線診療の中に認知されて行った。その後、平成 31(2019)年 3 月の診療用放射線に係る安全管理体制についての医療法施行規則の改正によって、医療被ばくの線量管理の中で「関連学会のガイドライン等」の重要なひとつとなったと考えられ、診断参考レベル 2015 は事実上、法令に取り入れられたと言えるであろう。

今回の診断参考レベル 2020 は、このような診断参考レベルの国内での定着の経緯を受けて、診断参考レベル 2015 と同様に関連する学協会の協力のもとに時宜を得た改訂によって策定されたものである。

さて、現代において放射線医療が広く利用されて無くてはならないものになっており、新しい手法や機器の導入とともに、絶え間ない高度化を続けている。このように放射線医療が人々に大きな利益をもたらしている一方で、患者の医療被ばくは増大しており、先進国では国民の受ける自然放射線と人工放射線とを合わせた放射線のかなりの部分を医療被ばくが占めるに至っている。そのような背景のもとに、人々が安全で有効な放射線医療を享受できるように放射線防護の取り組みが極めて重要であると国内外で認識されるようになった。さまざまな放射線被ばくの防護において「正当化」「最適化」「線量限度」が 3 つの原則である。しかしながら、職業被ばくや公衆被ばくと

違って、患者の医療被ばくの防護において線量限度は定められていない。患者の医療被ばくは、意図して被ばくを生じさせるという点、また、被ばくを受ける本人自身が利益を受ける点で、他の被ばくと異なる特徴を持っており、一律の線量限度を設けることは医療を制限して患者に不利益をもたらす可能性がある。このため患者の医療被ばくにおいては、正当化と最適化の原則を順守する必要があり、最適化に関しては、放射線診断とIVRの最適化の重要なツールが診断参考レベルである。現在では各国で診断参考レベルを設定し運用することが国際的基準となっている。その中でICRPは診断参考レベルについて包括的に論じたPublication 135を2017年に公表した。これは診断参考レベルという言葉がICRPが初めて導入してから20年に渡る歴史に基づく情報と指針を示したものである。今回の診断参考レベル2020の策定作業でもPublication 135を参考とした。

ここでJ-RIMEについて述べる。長年に渡ってわが国は放射線医療の発展に大きく寄与する中で、医療被ばくに関する知見を蓄積してきたが、医療被ばくの防護の体系化には至らなかった。このため学協会などの協力を得て多くの専門家の力を結集し、医療被ばくに関する国内外の研究情報を収集・共有して、わが国の事情に合致した医療被ばくの防護体系を確立する必要があると認識された。こうした活動の母体として2010年、関連する学協会の協力のもとにJ-RIMEが発足した。J-RIMEの活動目的は、放射線診療における被ばく線量・リスク評価など医療被ばくに関するデータを収集し、わが国の医療被ばくの実態把握を行うとともに、国際的な動向を踏まえて医療被ばくの適切な防護体制を国内に構築することである。2020年現在、J-RIMEは、放射線医療及び防護関連学会・機関・大学・職能団体・医療施設・行政機関・関連工業会等からの参加や協力を得て、組織と活動の規模を拡大しつつあり、オールジャパンのネットワークとして機能している。

最後に、今回の診断参考レベルの改訂にあたられた関係各位の多大なご尽力とご努力、また深いご理解に心から感謝する。

令和2(2020)年○月○日

医療被ばく情報研究情報ネットワーク(J-RIME)

代表 細野 眞

目次

1. 診断参考レベル(DRLs 2020)を設定した経緯	1
2. 診断参考レベル設定の目的	2
2.1 診断参考レベル(DRL)の意義	2
2.2 診断参考レベルの医療現場での活用	2
3. DRLs 2020 の DRL 値	4
3.1 CT の診断参考レベル	4
3.1.1 成人 CT の診断参考レベル	4
3.1.2 小児 CT の診断参考レベル	5
3.2 一般撮影の診断参考レベル	6
3.3 マンモグラフィの診断参考レベル	6
3.4 歯科 X 線撮影の診断参考レベル	7
3.4.1 口内法 X 線撮影の診断参考レベル	7
3.4.2 パノラマ X 線撮影の診断参考レベル	7
3.4.3 歯科用コーンビーム CT の診断参考レベル	7
3.5 IVR の診断参考レベル	8
3.6 診断透視の診断参考レベル	10
3.7 核医学検査の診断参考レベル	11
3.7.1 SPECT/CT 製剤の診断参考レベル	11
3.7.2 PET 製剤の診断参考レベル	13
3.7.3 SPECT/CT の hybrid CT 診断参考レベル	14
3.7.4 PET/CT の hybrid CT 診断参考レベル	14
4. 謝辞	15
参考資料 日本の診断参考レベル(2020年版)設定の報告書	16
成人 CT	17
小児 CT	22
一般撮影	29
マンモグラフィ	33
口内法 X 線撮影	40
パノラマ X 線撮影	46
歯科用コーンビーム CT	50
IVR	54
診断透視	70
核医学	75

1. 診断参考レベル(DRLs 2020)を設定した経緯

ICRP (International Commission on Radiological Protection) の諸勧告や IAEA (International Atomic Energy Agency) の国際基本安全基準など国際的な指針において、診断参考レベル (Diagnostic Reference Level; DRL) が診断領域の医療放射線防護において最適化のツールであるとされている。これは、DRL が単に線量値を規定するだけでなく、どの量を DRL に用いる量として定義するか、どのように測定するか、どのように集計するか、どのように運用するか等、さまざまな要素を含んでおり、さらに装置や手法の品質保証にも密接に関連し、最適化に重要な役割を果たすためと考えられる。海外での DRL の状況として、欧州では EU (European Union) の欧州指令 Council Directive 97/43/Euratom (1997 年 6 月) によって医療放射線防護の枠組みが定められたが、その中で診断領域に関して DRL の確立が EU 加盟国に求められ、それを受けて各国で DRL を取り入れている。また米国では ACR (American College of Radiology)、AAPM (American Association of Physicists in Medicine)、NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements) などによって示された DRL が事実上の標準となっていると考えられる。

わが国では当初、さまざまな団体・学会・機関、研究者等が診断線量の調査を行い、標準的と思われる診断線量を提唱してきたが、必ずしも多くの関係者が十分に連携して実施されたものではなく、広く認められた DRL と呼べるものはなかった。このため、医療被ばく研究情報を共有して連携するための組織として設立された J-RIME (Japan Network for Research and Information on Medical Exposure) がその活動の一環として、2014 年 8 月に各構成団体から委員の派遣を受けて DRL ワーキンググループを立ち上げ、DRL 設定に取り組むこととなった。ひとつのプラットフォームのうえで構成団体が共同して、診断線量の定義や調査手法を詳細に検討したのち、大規模な全国調査を実施し、結果を集計・分析し、さらに国内外の専門家のコメントを考慮して委員が討論を重ねて作業を進めた。一連の過程で透明性・客観性を保つように配慮がなされた。こうして策定されたわが国初の DRL (DRLs 2015) は、国内の放射線防護における最適化推進の標準ツールとして広く認められることとなった。

放射線診断における DRL の運用について定めた ICRP publication 135 では、少なくとも 3～5 年ごとの DRL 改定を推奨している。これは、DRL 運用による最適化がより広く推進されるため、および技術的進歩や臨床的要求の変化に対応するために必要なことである。J-RIME の DRL ワーキンググループは初回から 5 年にあたる 2020 年を改定時期と定め、構成団体が共同して調査し討論を重ね、このたび DRLs 2020 を制定する運びとなった。折しも診療用放射線に関する安全管理を盛り込んだ医療法施行規則の一部改正が 2020 年 4 月より施行されることとなり、この新しい DRL を活用した各施設における最適化推進が期待される。

2. 診断参考レベル設定の目的

2.1 診断参考レベル(DRL)の意義

DRL は、他施設より高い線量を用いている施設がそれを自覚し、最適化のプロセスを推進するためのツールである。ICRP は、DRL を「調査のためのレベルの一種であり、診断とIVRのための患者の医療被ばくにおいて、防護の最適化を助けるツールとして用いられる」と定義している¹⁾。当該モダリティに適したDRL量(電離放射線の量を評価する一般的かつ容易に測定または決定される指標)を決定し、線量調査などで得られたDRL量の分布(75パーセンタイルなど)を参考にして、DRL値が定められる。

このDRLの意義として最も強調すべき点は、線量限度ではないということ、そして診療行為の是非を分ける境界ではないということである¹⁾。線量限度は、超えてはならない線量であるが、DRLは、臨床的な必要性があれば超過してもよい¹⁾。また、DRLは患者群または検査群に対して用いるものであり、個々の患者や検査の線量が高過ぎるか否かを判断するために用いるものではない。患者の体重や体格により、標準的患者よりも高い線量が必要とされる場合があるからである。

DRLは国または地域ごと、またはローカルに設定される。これは、機器および手技のプロトコールが国や地域の施設ごとによって異なる可能性があるためである。DRLs 2020は国のDRLに相当する。

DRL値は線量調査結果の75パーセンタイルなどを参考に設定され、高い線量を使用している検査や装置や施設を特定する指標となる。また本報告書では、DRL値に加えて、各モダリティレポート本文中に線量調査結果の75パーセンタイルと中央値を適宜掲載している。国の中央値よりも自施設の中央値が高い場合、国の中央値は最適化をさらに進めるための目標となりうる。一方、国の中央値よりも自施設の中央値が低い場合、最適化のプロセスにおいて、画質や診断能が十分であるかを線量よりも優先して検討することができる¹⁾。

2.2 診断参考レベルの医療現場での活用

施設で用いている典型的な線量を調査し、その中央値がDRL値を超えている場合、臨床的に正当な理由がない限り、線量が最適化されているかどうかを判定するための見直しを行う必要がある。一般的には用いている機器の性能やプロトコール(手技)などを調査し、高線量の原因を突き止め、より適正な線量の使用に向けた対策を講じる。対策を講じた後、施設の典型的な線量をあらためて調査し、DRL値と再度比較する。ICRP publication 135¹⁾では、CTやIVRについては年1回、その他の検査については装置等の変更がない限り3年に1回、の線量調査を推奨している。また新しい装置に関するプロトコールは、患者の検査に使用される前に評価し、導入1年以内かつ検査方法が確立された時点で再評価する。

これらすべての手順を通じて、求めるのは最高の画質ではなく、各々の診断に必要な十分な画質であることに留意すべきである。

DRL の目的は、最適化であって、線量低減ではない。正当化がなされた検査は必要な診断情報が得られなければ、かえって無駄な被ばくとなる。特に撮影条件を変更した際には、線量の変化だけでなく、画質や診断能が担保されていることの確認が肝要である。

最適化の推進のためにも医療現場においては、まず自施設の線量を DRL 値 と比較する必要があるが、線量計を有していない医療現場では、自施設の線量と DRL 値 との比較が難しい。当面の対応策として、NDD 法²⁾や被ばく線量が計算可能な既存のソフトウェアの利用で算出された数値、装置の表示値を代用することが考えられる。また線量計やファントムに関しては、所有している関連団体や他施設のものが利用できるような仕組み作りも有用であると思われる。

参考文献

- 1) International Commission on Radiological Protection, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1)
- 2) 森剛彦, 鈴木光昭, 佐藤斉, 他, 1997 医療被曝のガイダンスレベルの設定に関する研究. 鈴鹿医療科学技術大学紀要, 4, 109-129.

3. DRLs 2020 の DRL 値

本報告書において提案する DRL 値は以下の通り

3.1 CT の診断参考レベル

3.1.1 成人 CT の診断参考レベル

	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]
頭部単純ルーチン	77	1350
胸部 1 相	13	510
胸部～骨盤 1 相	16	1200
上腹部～骨盤 1 相	18	880
肝臓ダイナミック	17	2100
冠動脈	66	1300
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症	14	2600
外傷全身 CT	n/a	5800

注 1) すべてのプロトコールにおいて、標準体格は体重 50～70 kg

注 2) 肝臓ダイナミックは胸部や骨盤を含まない。CTDI は全相の平均、DLP は検査全体

注 3) 冠動脈の CTDI は CTA 本スキャン、DLP は検査全体

注 4) 急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症の CTDI は造影第 1 相、DLP は検査全体

3.1.2 小児 CT の診断参考レベル

年齢幅による区分

	< 1yr.		1 ~ <5 yrs.		5 ~ <10 yrs.		10 ~ <15 yrs.	
	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]
頭部	30	480	40	660	55	850	60	1000
胸部	6 (3)	140 (70)	8 (4)	190 (95)	13 (6.5)	350 (175)	13 (6.5)	460 (230)
腹部	10 (5)	220 (110)	12 (6)	380 (190)	15 (7.5)	530 (265)	18 (9)	900 (450)

体重幅による区分

	< 5 kg		5 ~ <15 kg		15 ~ <30 kg		30 ~ <50 kg	
	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]
胸部	5 (2.5)	76 (38)	9 (4.5)	122 (61)	11 (5.5)	310 (155)	13 (6.5)	450 (225)
腹部	5 (2.5)	130 (65)	12 (6)	330 (165)	13 (6.5)	610 (305)	16 (8)	720 (360)

注 1) 16 cm ファントムによる値を示し、括弧内に 32 cm ファントムに基づく値を併記した。

注 2) 腹部の撮影範囲は上腹部から骨盤部まで。

3.2 一般撮影の診断参考レベル

撮影部位・条件	入射表面線量 [mGy]
胸部正面 (100kV 未満)	0.4
胸部正面 (100kV 以上)	0.3
検診胸部正面 (100kV 以上)	0.2
腹部正面 (臥位)	2.5
乳児股関節 (0~1 歳)	0.2
乳児胸部 (0~1 歳)	0.2
小児胸部 (5 歳)	0.2
頭部正面	2.5
頸椎正面	0.8
胸椎正面	3.0
胸椎側面	5.0
腰椎正面	3.5
腰椎側面	9.0
骨盤正面	2.5

3.3 マンモグラフィの診断参考レベル

PMMA 40 mm における平均乳腺線量 [mGy]	2.4
臨床データに基づく 2D マンモグラフィ平均乳腺線量 [mGy]	1.4
臨床データに基づく DBT 平均乳腺線量 [mGy]	1.5

3.4 歯科 X 線撮影の診断参考レベル

3.4.1 口内法 X 線撮影の診断参考レベル

撮影部位	入射空気カーマ ($K_{a,i}$) [mGy] ^{a)}	
	成人 ^{b)}	小児 ^{c)}
上顎		
前歯部	1.1	0.9
犬歯部	1.3	0.9
小臼歯部	1.6	1.0
大臼歯部	2.0	1.2
下顎		
前歯部	1.0	0.7
犬歯部	1.1	0.8
小臼歯部	1.1	0.9
大臼歯部	1.5	1.0

*今回 DRL を設定したのは DRLs 2015 同様、二等分法もしくは平行法による標準的な口内法 X 線撮影で、咬翼法や咬合法(二等分法、歯軸方向投影法)等の他の口内法は含まない。

a) 入射空気カーマ ($K_{a,i}$): 患者の 背面散乱を含まないコーン 先端での空中空気カーマ^{1, 3, 4)}

b) 標準的な体格の成人患者

c) 10 歳小児患者

3.4.2 パノラマ X 線撮影の診断参考レベル

空気カーマ-面積積(P_{KA}) [mGy·cm ²]	134
線量-幅積(DWP) [mGy·mm]	89

3.4.3 歯科用コーンビーム CT の診断参考レベル

FOV	空気カーマ-面積積(P_{KA}) [mGy·cm ²]	回転中心におけるビーム軸 空気カーマ(K_{iso}) [mGy]
< 40 cm ²	841	24
40~100 cm ²	1664	29
> 100 cm ²	1957	16

3.5 IVR の診断参考レベル

頭部/頸部領域の DRL 値

頭部/頸部 領域	診断血管撮影(術前)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
	嚢状動脈瘤	560	84
	脳動静脈奇形	770	160
	脳硬膜動静脈瘻	1100	190
	頸部頸動脈狭窄/閉塞	530	110
	急性脳動脈狭窄/閉塞	460	83
	頭蓋内腫瘍	710	140
	診断血管撮影(術後)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
	嚢状動脈瘤	490	55
	脳動静脈奇形	470	77
	脳硬膜動静脈瘻	800	150
	頸部頸動脈狭窄/閉塞	380	66
	急性脳動脈狭窄/閉塞	450	91
	頭蓋内腫瘍	(790)*	(77)*
	血管内治療(IVR)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
	嚢状動脈瘤	3000	210
	脳動静脈奇形	4000	380
	脳硬膜動静脈瘻	4400	440
	頸部頸動脈狭窄・閉塞	810	140
	急性脳動脈狭窄・閉塞	1400	220
頭蓋内腫瘍	2500	300	

注 1) $K_{a,r}$: 装置に表示される患者照射基準点線量(mGy)

注 2) P_{KA} : 装置に表示される面積線量($Gy \cdot cm^2$)

注 3) 頸部頸動脈狭窄/閉塞は待機的症例

注 4) *: 診断血管撮影(術後)の頭蓋内腫瘍はデータ数僅少につき参考値

成人心臓領域の DRL 値

心臓領域		$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
		診断カテーテル検査	700
成人	非 CTO PCI	1800	130
	CTO PCI	3900	280
	非 PVI RFCA	560	57
	PVI RFCA	645	89

注 1) PCI: Percutaneous Coronary Intervention

注 2) CTO: Chronic Total Occlusion

注 3) RFCA: Radiofrequency Catheter Ablation

注 4) PVI: Pulmonary Vein Isolation

小児心臓領域の DRL 値 (年齢幅による区分)

心臓領域	診断カテーテル検査	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
		<1 year	100
小児	1 - <5 years	130	12
	5 - <10 years	190	14
	10 - <15 years	350	47
	IVR		
小児	<1 year	150	8
	1 - <5 years	210	16
	5 - <10 years	210	16
	10 - <15 years	500	46

胸腹部領域 IVR の DRL 値

胸腹部領域 治療		$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
		TACE	1400
	TEVAR	830	200
	EVAR	1000	210

注 1) TACE: Transcatheter Arterial ChemoEmbolization

注 2) TEVAR: Thoracic Endovascular Aortic Repair

注 3) EVAR: Endovascular Aortic Repair

装置基準透視線量率の DRL 値

基準透視線量率 (mGy/min)	17
-------------------	----

注 1) 患者照射基準点でのファントム入射表面線量率 (入射表面線量率:ファントムからの後方散乱線を含んだ入射表面線量率)

3.6 診断透視の診断参考レベル

	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [Gy·cm ²]	透視時間 [min]	撮影回数 [回]
嚥下造影	30	17	5	5
食道・胃・十二指腸造影	115	45	6	27
食道・胃・十二指腸造影(精検)	231	61	13	45
食道・胃・十二指腸造影(検診)	89	29	6	21
イレウス管挿入	152	47	28	6
大腸(注腸)造影	134	46	11	27
逆行性膵管胆管造影:ERCP(診断)	93	26	14	12
逆行性膵管胆管造影:ERCP(治療)	167	36	17	13
気管支鏡検査	38	8	8	1
中心静脈栄養用 カテーテル挿入術 (CVカテ・ポート挿入)	8	3	3	2
腰椎神経根ブロック	49	9	3	2
腰椎脊髓腔造影(ミエロ)	69	26	4	11

注 1) 面積線量値は ICRP Publication 135¹⁾で KAP: Air kerma area product: P_{KA} と表記。従来表記は DAP: Dose area product

注 2) 基準空気カーマ($K_{a,r}$): Incident air kerma at the patient entrance reference point は JIS Z 4751-2-54²⁾で定められている透視装置の患者照射基準点での入射線量(後方散乱を含まず)

3.7 核医学検査の診断参考レベル

3.7.1 SPECT/CT 製剤の診断参考レベル

	成人の投与量 [MBq]
骨： ^{99m} Tc-MDP	950
骨： ^{99m} Tc-HMDP	950
骨髄： ¹¹¹ In-chloride	80
脳血流： ^{99m} Tc-HMPAO(安静あるいは負荷 1 回のみ)	800
脳血流： ^{99m} Tc-HMPAO(安静+負荷)	1200
脳血流： ^{99m} Tc-ECD(安静あるいは負荷 1 回のみ)	800
脳血流： ^{99m} Tc-ECD(安静+負荷)	1100
脳血流： ¹²³ I-IMP(安静あるいは負荷 1 回のみ)	200
脳血流： ¹²³ I-IMP(安静+負荷)	270
脳受容体： ¹²³ I-iomazenil	200
線条体： ¹²³ I-FP-CIT	190
脳槽・脊髓腔： ¹¹¹ In-DTPA	40
甲状腺摂取率：Na ¹²³ I	10
甲状腺： ^{99m} TcO ₄ ⁻	240
副甲状腺： ²⁰¹ Tl-chloride	110
副甲状腺： ^{99m} TcO ₄ ⁻	300
副甲状腺： ^{99m} Tc-MIBI	800
肺換気： ^{81m} Kr-gas	200
肺血流： ^{99m} Tc-MAA	260
RI ベノグラフィ： ^{99m} Tc-MAA	500
肝・脾： ^{99m} Tc-phytate	200
肝機能： ^{99m} Tc-GSA	260
肝胆道： ^{99m} Tc-PMT	260
肝・脾： ^{99m} Tc-Sn colloid	180
心筋血流： ²⁰¹ Tl-chloride	120
心筋血流： ^{99m} Tc-tetrofosmin(安静あるいは負荷 1 回のみ)	840
心筋血流： ^{99m} Tc-tetrofosmin(安静+負荷)	1200
心筋血流： ^{99m} Tc-MIBI(安静あるいは負荷 1 回のみ)	880
心筋血流： ^{99m} Tc-MIBI(安静+負荷)	1200

心筋脂肪酸代謝: ¹²³ I-BMIPP	130
心交感神経機能: ¹²³ I-MIBG	130
心プール: ^{99m} Tc-HSA-D	970
心筋梗塞: ^{99m} Tc-PYP	800
唾液腺: ^{99m} TcO ₄ ⁻	370
メッケル憩室: ^{99m} TcO ₄ ⁻	440
消化管出血: ^{99m} Tc-HSA-D	1040
蛋白漏出: ^{99m} Tc-HSA-D	1040
腎静態: ^{99m} Tc-DMSA	210
腎動態: ^{99m} Tc-MAG ₃	380
腎動態: ^{99m} Tc-DTPA	390
副腎皮質: ¹³¹ I-adosterol	40
副腎髄質: ¹²³ I-MIBG	130
腫瘍: ²⁰¹ Tl-chloride	111
腫瘍・炎症: ⁶⁷ Ga-citrate	120
ソマトスタチン受容体: ¹¹¹ In-pentetreotide	120
リンパ管: ^{99m} Tc-HSA-D	830
センチネルリンパ節(乳癌): ^{99m} Tc-Sn colloid	120
センチネルリンパ節(乳癌): ^{99m} Tc-phytate	120
センチネルリンパ節(メラノーマ): ^{99m} Tc-Sn colloid	120
センチネルリンパ節(メラノーマ): ^{99m} Tc-phytate	120
RI アンギオグラフィ: ^{99m} Tc-HSA-D	1000

3.7.2 PET 製剤の診断参考レベル

	成人の投与量 [MBq]
脳機能: $C^{15}O_2$ -gas(2D 収集)	8000
脳機能: $^{15}O_2$ -gas(2D 収集)	6000
脳機能: $C^{15}O$ -gas(2D 収集)	3000
脳機能: $C^{15}O_2$ -gas(3D 収集)	1800
脳機能: $^{15}O_2$ -gas(3D 収集)	4500
脳機能: $C^{15}O$ -gas(3D 収集)	3600
アミロイド: ^{18}F -flutemetamol(院内製剤)	260*
アミロイド: ^{18}F -flutemetamol(デリバリー)	260*
アミロイド:アミロイド: ^{18}F -florbetapir (院内製剤)	370*
アミロイド:アミロイド: ^{18}F -florbetapir (デリバリー)	370*
アミロイド: ^{18}F -florbetaben (院内製剤)	300*
脳ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (院内製剤)	240
脳ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (デリバリー)	240
脳ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (体重あたりの投与量)	4
心筋ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (院内製剤)	240
心筋ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (デリバリー)	240
心筋ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (体重あたりの投与量)	5
心筋血流: $^{13}NH_3$ (院内製剤)	520
腫瘍ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (院内製剤)	240
腫瘍ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG (デリバリー)	240
腫瘍ブドウ糖代謝: ^{18}F -FDG(体重あたりの投与量)	4
炎症: ^{18}F -FDG (院内製剤)	240
炎症: ^{18}F -FDG (デリバリー)	240
炎症: ^{18}F -FDG (体重あたりの投与量)	4

注 1) アミロイド(^{18}F -flutemetamol、 ^{18}F -florbetapir、 ^{18}F -florbetaben)については添付文書を参考に設定した。

3.7.3 SPECT/CT の hybrid CT 診断参考レベル

SPECT/CT(減弱補正のみ)	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]
脳	13.0	330
心臓	4.1	85

SPECT/CT(減弱補正+融合画像)	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]
全身	5.0	380
脳	23.0	410
頭頸部	5.8	210
胸部	4.1	170
心臓	4.5	180
腹部、骨盤	5.0	210
四肢	4.6	230

3.7.4 PET/CT の hybrid CT 診断参考レベル

PET/CT(減弱補正+融合画像)	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]
全身(診療)	6.1	600
全身(検診)	5.5	555
脳(診療)	31.0	640
心臓(診療)	9.1	380

4. 謝辞

診断参考レベルの設定に係る調査や本報告書作成に協力、助言いただいた関係各位感謝の意を表す。

赤羽 恵一 氏	赤羽 正章 氏	浅海 利恵子 氏	浅田 恭生 氏
阿部 光一郎 氏	安陪 等思 氏	阿部 幸直 氏	栗井 和夫 氏
飯森 隆志 氏	五十嵐 隆元 氏	井澤 真希 氏	石黒 雅伸 氏
石橋 徹 氏	伊藤 照生 氏	印南 永 氏	上間 千秋 氏
遠藤 敦 氏	大谷 浩樹 氏	大野 和子 氏	大林 尚人 氏
奥田 保男 氏	奥村 泰彦 氏	小田 昌史 氏	加藤 英幸 氏
加藤 守 氏	川内 覚 氏	神田 玲子 氏	久保田 一徳 氏
後藤 賢一 氏	古場 裕介 氏	小林 育夫 氏	斎 政博 氏
坂本 肇 氏	櫻井 孝 氏	佐藤 健児 氏	地主 明弘 氏
白神 伸之 氏	杉原 義人 氏	鈴木 昇一 氏	鈴木 賢昭 氏
竹井 泰孝 氏	竹下 洋平 氏	武田 和也 氏	田波 穰 氏
張 維珊 氏	塚本 篤子 氏	對間 博之 氏	仲田 佳広 氏
長畑 智政 氏	中前 光弘 氏	西川 慶一 氏	西出 裕子 氏
根岸 徹 氏	野津 雅和 氏	原田 康雄 氏	人見 剛 氏
福永 正明 氏	藤淵 俊王 氏	細野 眞 氏	松原 孝祐 氏
松本 一真 氏	松本 邦史 氏	三島 章 氏	宮寄 治 氏
宮島 隆一 氏	村松 禎久 氏	横岡 由姫 氏	米内 俊祐 氏
渡邊 浩 氏			

参考資料
日本の診断参考レベル(2020年版)
設定の報告書

モダリティ 成人 CT

報告者 ○赤羽 正章、粟井 和夫、石黒 雅伸、伊藤 照生、大谷 浩樹、竹井 泰孝、
田波 穰、松原 孝祐、宮寄 治

報告日 2020年3月16日

1. DRL 値

プロトコール	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]
頭部単純ルーチン	77	1350
胸部 1 相	13	510
胸部～骨盤 1 相	16	1200
上腹部～骨盤 1 相	18	880
肝臓ダイナミック	17	2100
冠動脈	66	1300
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症	14	2600
外傷全身 CT	n/a	5800

注 1) すべてのプロトコールにおいて、標準体格は体重 50～70 kg

注 2) 肝臓ダイナミックは胸部や骨盤を含まない。CTDI は全相の平均、DLP は検査全体

注 3) 冠動脈の CTDI は CTA 本スキャン、DLP は検査全体

注 4) 急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症の CTDI は造影第 1 相、DLP は検査全体

2. 上記数値の根拠

J-RIME にて立案した 2019 年の線量調査に基づき、松永らによる 2017 年の線量調査¹⁾、および宮安らによる 2017 年の外傷全身 CT 線量調査²⁾も参考にした上で、DRL 値を設定した。

2.1. 調査(時期、対象、方法)

J-RIME DRL 改定 CT プロジェクトチームにてアンケート内容を立案し、2019/9/30～2020/2/7 に Google フォームを用いてデータ収集、Microsoft Excel にて解析した。調査は、日本医学放射線学会から放射線科専門医修練機関へ郵送するとともに、修練機関以外の施設も対象に含めるため日本放射線技術学会や日本 X 線 CT 専門技師認定機構から周知した。収集の対象は、各検査プロトコールについて、2019 年の任意の期間に標準体格の 20～80 歳の患者に対して施行された連続 30 例を施設内で集計した中央値とした。182 施設から回答が得られ、その内訳はベッド数 20 床以下 5 施設、21～200 床 25 施設、201～600 床 103 施設、601 床以上 49 施設、であった。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

DRL 量として、CT 装置の出力する $CTDI_{vol}$ [mGy]、DLP [mGy・cm] の推測値を採用した。標準体格はすべてのプロトコールについて体重 50～70 kg とした。

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、limitation)

原則として、2019 年の調査結果の 75 パーセンタイルを有効数字 2 桁で丸めた値を DRL として設定する方針とした。なお、頭部単純ルーチン、胸部 1 相、胸部～骨盤 1 相、肝臓ダイナミック、冠動脈、については、撮影長に相当する $DLP/CTDI_{vol}$ が中央値の 1/2 倍未満や 2 倍以上となるデータを、記載ミスや非該当プロトコールの恐れがあるものとみなして除外した。

以下に 2019 年の調査結果の 75 パーセンタイルおよび中央値を、全体の集計と、逐次近似(応用)再構成法を利用した検査に限定した集計とに分けて示す。なお冠動脈については、逐次近似(応用)再構成法を利用しかつ非ヘリカルスキャンで撮影した検査に限定した。

表 全体の線量分布指標

プロトコール	$CTDI_{vol}$ [mGy]		DLP [mGy・cm]	
	75 percentile	median	75 percentile	median
頭部単純ルーチン	76.6	66.9	1367	1201
胸部 1 相	12.7	10.4	510	424
胸部～骨盤 1 相	16.0	13.2	1151	945
上腹部～骨盤 1 相	17.9	13.2	881	696
肝臓ダイナミック	16.5	12.5	2096	1436
冠動脈	66.4	45.7	1285	943
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症	13.6	11.9	2638	2051
外傷全身 CT	n/a	n/a	5829	4444

表 逐次近似(応用)再構成法利用に限定した線量分布指標(冠動脈は逐次近似+非ヘリカル)

プロトコール	$CTDI_{vol}$ [mGy]		DLP [mGy・cm]	
	75 percentile	median	75 percentile	median
頭部単純ルーチン	68.8	61.0	1308	1092
胸部 1 相	11.8	9.9	484	405
胸部～骨盤 1 相	14.6	12.2	1094	1094
上腹部～骨盤 1 相	16.0	12.8	822	675
肝臓ダイナミック	15.2	12.4	1943	1429
冠動脈	50.9	24.1	844	558
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症	13.0	11.8	2450	1987
外傷全身 CT	n/a	n/a	5726	4122

頭部単純ルーチンの DLP については 75 パーセンタイルが 1367 で、2015 年設定 DRL の 1350 をわずかに上回ったが、5 年の間に線量を高めるべき正当な事情は生じていないであろうことを勧告し、2015 年設定 DRL と同じ値に据え置くこととした。

急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症について、時相ごとに各部位を撮影している施設数を集計した結果は次表の通りで、範囲は様々であったが、検査目的は同一であるので一つの DRL を定めることとした。124 施設のうち単純を撮影しない施設は 65 施設、造影後の撮影が 2 相までの施設は 70 施設あり、いずれも過半数を占めている。単純や 3 相以降を撮影している施設では、その必要性について再検討する価値があるだろう。

表：急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症プロトコルの時相と撮影部位

	単純	第 1 相	第 2 相	第 3 相	第 4 相	第 5 相
なし	65	0	0	70	115	122
胸部	55	124	55	9	0	0
上腹部	39	7	103	34	1	0
骨盤	34	5	105	45	5	1
下肢	18	2	81	48	9	2

(有効回答 124 施設)

外傷全身 CT については 4 種類のプロトコルに分けて調査を行ったが、プロトコル毎の解析に十分な回答数が得られなかったこともあり、すべて合算した 75 パーセンタイルを参考に DRL を一つだけ設定することとした。

今回の検討における主な limitation を示す。解析対象となった施設数は、2015 年 DRL 設定時に参照した日本医学放射線学会の調査では 443 施設、松永論文では 439 施設だが、今回調査は 182 施設と少ないため、施設の偏りがより大きい可能性がある。外傷全身 CT では 4 種類のプロトコルを合算したため、1 施設で複数のプロトコルを用いている施設が単一のプロトコルのみ用いる施設より重み付けされる偏りが生じている。複数のプロトコルを用いている施設が、検査目的に応じてプロトコルを使い分けているのか、それ以外の事情で結果的に複数のプロトコルとなったのか、は調査しておらず、外傷全身 CT 全体を一括りにすることの妥当性については今後の検討課題である。

3. DRL 運用に関する注意など

標準体格の定義が、症例の集めやすさに配慮した結果、2015 年の 50~60 kg から 50~70 kg に変更となったことに留意されたい。

「肝臓ダイナミック」の DRL は、胸部や骨盤を含まない検査を対象とする線量調査の結果に基づいて決定されているが、このことは胸部や骨盤を含む肝臓ダイナミック CT 検査がこの DRL とまったく無関係であることを必ずしも意味しない。肝臓診療ガイドライン 2017 年版補訂版 CQ10³⁾のサイエンティフィックステートメントには、「5 cm 以下単発や 3 cm 以下・3 個

以下の肝細胞癌について、転移検索目的に胸部 CT や骨シンチグラフィーを施行しても新たな転移が見つかることは稀で、むしろ偽陽性による損失が問題となる。」と記載されており、また主な転移先に骨盤は挙げられていない。これを勘案すれば、肝細胞癌の有無のスクリーニングや、5 cm 以下単発や 3 cm 以下・3 個以下の肝細胞癌の精査および治療後評価を目的とする造影 CT 検査を対象に、検査部位を規定せず DRL を定めるなら、今回の DRL 値と概ね同様の値が妥当であろう。一方、より進行した肝細胞癌の評価を目的とする造影 CT 検査の DRL を定めるなら、より高い値になってもおかしくない。このように検査部位ではなく検査目的で DRL の対象を規定する考え方は、EuroSafe が進めている clinical DRLs⁴⁾に通ずるものであり、今後の主流となりうる。すでに今回新設の「急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症」および「外傷全身 CT」の DRL は、検査部位によらず検査目的で規定されている。

4. その他

前回 2015 年設定 DRL との比較を示す。

プロトコール	DRLs 2020		DRLs 2015	
	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy・cm]
頭部単純ルーチン	77	1350	85	1350
胸部 1 相	13	510	15	550
胸部～骨盤 1 相	16	1200	18	1300
上腹部～骨盤 1 相	18	880	20	1000
肝臓ダイナミック	17	2100	15	1800
冠動脈	66	1300	90	1400
急性肺血栓塞栓症&深部静脈血栓症	14	2600	n/a	n/a
外傷全身 CT	n/a	5800	n/a	n/a

頭部単純ルーチンは欧米より高い状態が続くことになり⁵⁾、最適化の推進が最も求められる領域である。肝臓ダイナミックの増加は、標準体格の体重上限が 60 kg から 70 kg に増えた結果と考えられるが、上腹部を含む他のプロトコールの DRL が下がっていることを勘案すると、最適化が不十分な恐れがある。

5. 参考資料

- 1) Matsunaga Y, Chida K, Kondo Y, Kobayashi K, Kobayashi M, Minami K, Suzuki S, Asada Y. Diagnostic reference levels and achievable doses for common computed tomography examinations: Results from the Japanese nationwide dose survey. *Br J Radiol.* 2019;92(1094):20180290.
- 2) 宮安 孝行, 藤村 一郎, 鈴木 淳平, 小倉 圭史, 田代 雅実, 田中 善啓, 大保 勇, 赤木 憲明, 五十嵐 隆元, 坂下 恵治. 外傷全身 CT 撮影における被ばく線量 (CTDIvol と DLP) の国内実態調査. *日臨救急医学会誌.* 2019;22(5):715-722.
- 3) CQ10 肝細胞癌の病期診断に頭部 MRI, 胸部 CT, 骨シンチグラフィ, FDG-PET は必要か? 一般社団法人日本肝臓学会編, 「肝臓診療ガイドライン (2017 年版補訂版)」 金原出版, 東京, 2020; p63-66.
- 4) EUCLID – European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging. <http://www.eurosafeimaging.org/euclid>
- 5) Kanal KM, Butler PF, Sengupta D, Bhargavan-Chatfield M, Coombs LP, Morin RL. U.S. Diagnostic Reference Levels and Achievable Doses for 10 Adult CT Examinations. *Radiology.* 2017;284(1):120-133.

モダリティ 小児 CT

報告者 ○竹井 泰孝、宮寄 治、松原 孝佑、鈴木 昇一、村松 禎久、福永 正明、
赤羽 正章

報告日 2020年3月16日

1. DRL 値

小児の CT について、CTDI_{vol} (volume computed tomography dose index) および DLP (dose length product) を対象として、表 1、表 2 のように DRL 値を定めた。

表 1. 小児 CT の DRL (年齢幅による区分)

	< 1yr.		1 ~ <5 yrs.		5 ~ <10 yrs.		10 ~ <15 yrs.	
	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP
	[mGy]	[mGy·cm]	[mGy]	[mGy·cm]	[mGy]	[mGy·cm]	[mGy]	[mGy·cm]
頭部	30	480	40	660	55	850	60	1000
胸部	6	140	8	190	13	350	13	460
	(3)	(70)	(4)	(95)	(6.5)	(175)	(6.5)	(230)
腹部	10	220	12	380	15	530	18	900
	(5)	(110)	(6)	(190)	(7.5)	(265)	(9)	(450)

表 2. 小児 CT の DRL (体重幅による区分)

	< 5 kg		5 ~ <15 kg		15 ~ <30 kg		30 ~ <50 kg	
	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP
	[mGy]	[mGy·cm]	[mGy]	[mGy·cm]	[mGy]	[mGy·cm]	[mGy]	[mGy·cm]
胸部	5	76	9	122	11	310	13	450
	(2.5)	(38)	(4.5)	(61)	(5.5)	(155)	(6.5)	(225)
腹部	5	130	12	330	13	610	16	720
	(2.5)	(65)	(6)	(165)	(6.5)	(305)	(8)	(360)

16 cm ファントムによる値を示し、括弧内に 32 cm ファントムに基づく値を併記した。

腹部の撮影範囲は上腹部から骨盤部まで。

2. 上記数値の根拠

日本放射線技術学会 学術調査研究班「我が国の小児 CT で患児が受ける線量の実態調査 2018(班長 竹井泰孝:川崎医療福祉大学)」(以下、竹井班)が実施した小児 CT 線量調査に基づき、DRL 値を設定した。

2.1. 調査(時期、対象、方法)

竹井班でアンケート調査を立案し、2018 年 7 月 26 日～2019 年 2 月 29 日にオンラインストレージサービス Dropbox を用いてデータを収集し、表計算ソフト Microsoft Excel で解析を行った。調査は全国の国公私立大学附属病院や公的医療機関、小児専門医療機関など 409 施設に対して調査用紙を郵送した。調査対象とした頭部、胸部、腹部 CT の各撮影プロトコールについて、調査期間内に小児 CT 検査として実施した連続 50 例のデータについて提供を依頼した。アンケートには 37 施設より回答が寄せられ(有効回答率 9 %)、アンケート回答施設の内訳は病床数 200 床未満の施設はなく、200-399 床が 1 施設、401-599 床が 5 施設、600-799 床が 13 施設、800-999 床が 10 施設、1000-1199 床が 4 施設、1200 床以上が 3 施設であった。また 2018 年 11 月から 12 月に千葉撮影技術研究会が県内 19 施設を対象に実施した小児 CT 線量調査の結果を提供いただき、こちらのデータと合わせて解析作業を行った。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

DRL 量として CT 装置から線量情報と出力された $CTDI_{vol}$ (mGy) および DLP (mGy·cm) の線量表示値を採用した。なお小児 CT 検査の線量表示値は、CT 装置の特性や撮影プロトコールによって 16 cm もしくは 32 cm ファントムによる値が表示されるため、頭部 CT の線量値は 16 cm のみ、胸部 CT および腹部 CT の線量値は 16 cm および 32 cm ファントムによる値を併記した。なお胸部、腹部の 16 cm ファントムによる線量値は、32 cm ファントムによる線量値に補正係数 2 を乗じて求めた。また小児の標準体格として 1 歳未満、1～5 歳未満、5 歳～10 歳未満、10 歳～15 歳未満の年齢幅を適用し、胸部、腹部 CT については新たに ICRP の Publication 135 ‘Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging’¹⁾で推奨されている < 5kg, 5 - < 15 kg, 15 - < 30 kg, 30 - < 50 kg の体重幅による区分を追加した。なお体重幅と年齢幅は厚生労働省、2016 年度版国民健康・栄養調査³⁾のデータより、< 5 kg は 1 歳未満、5 - < 15 kg は 1 歳 - 4 歳未満、15 - < 30 kg は 4 歳 - 10 歳未満、30 - < 50 kg は 10 歳 - 14 歳未満に相当する。

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、limitation)

竹井班との調査結果の 75 パーセンタイル値を有効数字 2 桁で丸めた値を DRL として設定した。以下の表 1 から表 10 に頭部、胸部、腹部 CT の $CTDI_{vol}$ 、DLP の 75 パーセンタイル値、中央値を年齢幅および体重幅で集計したものを示す。

表 1. 頭部 CT の CTDI_{vol} [mGy]

	< 1yr (n = 34)	1 ~ < 5yrs (n = 36)	5 ~ < 10yrs (n = 35)	10 ~ < 15yrs (n = 32)
Median	23.5	31.4	39	49
75 th percentile	29.2	37.5	55.6	61.5

表 2. 頭部 CT の DLP [mGy·cm]

	< 1yr (n = 34)	1 ~ < 5yrs (n = 36)	5 ~ < 10yrs (n = 35)	10 ~ < 15yrs (n = 32)
Median	348.6	556.4	678.8	865.8
75 th percentile	494	691.6	895.2	1116.8

表 3. 胸部 CT 検査の CTDI_{vol} [mGy] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 1yr (n = 28)	1 ~ < 5yrs (n = 29)	5 ~ < 10yrs (n = 24)	10 ~ < 15yrs (n = 24)
Median	3.6 (1.6)	5 (2.5)	7.4 (3.7)	10.6 (5.3)
75 th percentile	6 (3)	7.8 (3.9)	13.2 (6.6)	12.6 (6.3)

表 4. 胸部 CT の DLP [mGy·cm] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 1yr (n = 26)	1 ~ < 5yrs (n = 27)	5 ~ < 10yrs (n = 24)	10 ~ < 15yrs (n = 24)
Median	84.6 (42.3)	133.8 (66.9)	217.2 (108.6)	356 (178)
75 th percentile	141.6 (70.8)	192 (96)	346.2 (173.1)	459.4 (229.7)

表 5. 体重幅区分による胸部 CT 検査の CTDI_{vol} [mGy] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 5kg (n = 16)	5 ~ < 15 kg (n = 25)	15 ~ < 30 kg (n = 27)	30 ~ < 50 kg (n = 18)
Median	3 (1.5)	3.7 (1.9)	7 (3.5)	10 (5)
75 th percentile	5.2 (2.6)	9.2 (4.6)	10.8 (5.4)	12.8 (6.4)

表 6. 体重幅区分による胸部 CT の DLP (mGy·cm) (32 cm ファントムに基づく値)

	< 5kg (n = 15)	5 ~ < 15 kg (n = 24)	15 ~ < 30 kg (n = 27)	30 ~ < 50 kg (n = 18)
Median	48 (24)	86.2 (43.1)	190.4 (95.2)	346.8 (173.4)
75 th percentile	76.4 (38.2)	121.6 (60.8)	308 (154)	445 (222.5)

表 7. 腹部 CT の CTDI_{vol} [mGy] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 1yr (n = 9)	1 ~ < 5yrs (n = 19)	5 ~ < 10yrs (n = 18)	10 ~ < 15yrs (n = 22)
Median	6 (3)	6 (3)	11.4 (5.7)	13.8 (6.9)
75 th percentile	10 (5)	11.6 (5.8)	14.6 (7.3)	18 (9)

表 8. 腹部 CT の DLP [mGy·cm] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 1yr (n = 9)	1 ~ < 5yrs (n = 19)	5 ~ < 10yrs (n = 18)	10 ~ < 15yrs (n = 22)
Median	167 (83.5)	278 (139)	484.4 (242.2)	757.6 (378.8)
75 th percentile	234 (117)	383 (191.5)	635.4 (317.7)	908.4 (454.2)

表 9. 体重幅区分による腹部 CT の CTDI_{vol} [mGy] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 5kg (n = 5)	5 ~ < 15 kg (n = 14)	15 ~ < 30 kg (n = 21)	30 ~ < 50 kg (n = 16)
Median	3 (1.5)	7.2 (3.6)	7.7 (3.9)	11.8 (5.9)
75 th percentile	5.4 (2.7)	12.2 (6.1)	13.2 (6.6)	16 (8)

表 10. 体重幅区分による腹部 CT の DLP [mGy·cm] (32 cm ファントムに基づく値)

	< 5kg (n = 5)	5 ~ < 15 kg (n = 14)	15 ~ < 30 kg (n = 19)	30 ~ < 50 kg (n = 19)
Median	80.8 (40.4)	228 (114)	289.4 (144.7)	530.4 (265.2)
75 th percentile	131.2 (65.5)	333.8 (165.4)	605.6 (302.8)	716.2 (358.1)

今回の集計結果から、頭部、腹部の一部の DLP の値が、Japan DRL 2015 の DLP よりも増加していた。しかしこの 5 年間に DLP を増加させるべき正当な事情は生じていないことを勘案し、Japan DRL 2015 と同じ値に据え置くこととした。

本調査の limitation として以下のことが考えられる。今回の調査で回答を寄せた施設数は 37 施設であり、Japan DRL 2015 の基となった調査で回答を寄せた 167 施設から大幅に減少した。これは 2018 年に施行された改正臨床研究法によって倫理審査が厳格となり、各医療機関の倫理審査手続きが複雑化してしまったことが影響したと考えられる。また今回の結果は医療被ばく最適化に対して意識の高い施設の結果となっていることが考えられ、小児 CT 線量の実態よりも低い値に偏在している可能性が考えられた。しかし 5 歳児のデータのみであるが、今回実施した調査よりも以前に 493 施設を対象に実施された Matsunaga らの調査⁴⁾で示された CTDI_{vol}、DLP の中央値と大きく異ならず、DRL 設定に影響を及ぼすようなデータの偏在はないと考えている。現状の倫理審査手続きを行う調査方法では回答施設数を増やすことは難しいと考え、今後は倫理審査手続きを必要しない調査方法を検討する必要があると考える。

3. DRL 運用に関する注意など

CT の DRL で用いている $CTDI_{vol}$, DLP は、腹部は 32 cm ファントム、頭部、小児は 16cm ファントムで定義された値が基本的に示される。しかし CT 装置や撮影プロトコールによって、線量表示値のファントム径の定義が基本と異なる場合がある。そのため線量表示値の定義ファントムサイズを必ず確認することが重要である。また今回の小児 CT に対する DRL ではこれまでの年齢幅による区分に加え、ICRP Publication 135 で推奨された体重幅による区分を新たに追加した¹⁾。小児の胸部・腹部 CT の DRL では体重幅による区分が第一選択され、年齢情報しか利用できない場合限り年齢幅による区分を用いることが推奨された。今回の改訂では年齢幅、体重幅区分による DRL 値を併記しているが、臨床現場で利用しやすい区分の DRL 値で運用されたい。

4. その他

4.1. Japan DRLs 2015 との比較³⁾

表 11 から 13 に DRL2015 の値との比較を示す。

表 11. DRL2015 との比較 [頭部 CT]

		< 1 yr	1 ~ < 5yrs	5 ~ 10 yrs
CTDI [mGy]	DRL 2020	30	40	55
	DRL 2015	38	47	60
DLP [mGy·cm]	DRL 2020	480	660	850
	DRL 2015	500	660	850

表 12. DRL2015 との比較 [胸部 CT](32 cm ファントムに基づく値)

		< 1 yr	1 ~ < 5yrs	5 ~ 10 yrs
CTDI (mGy)	DRL 2020	6	8	13
		(3)	(4)	(6.5)
	DRL 2015	11	14	15
		(5.5)	(7)	(7.5)
DLP [mGy·cm]	DRL 2020	140	190	350
		(70)	(95)	(175)
	DRL 2015	210	300	410
		(105)	(150)	(205)

表 13. DRL2015 との比較 [腹部 CT] (32 cm ファントムに基づく値)

		< 1 yr	1 ~ < 5yrs	5 ~ 10 yrs
CTDI (mGy)	DRL 2020	10	12	15
		(5)	(6)	(7.5)
	DRL 2015	11	16	17
		(5.5)	(8)	(8.5)
DLP [mGy·cm]	DRL 2020	220	380	530
		(110)	(190)	(265)
	DRL 2015	220	400	530
		(110)	(200)	(265)

CTDI_{vol} の DRL 値は全ての年齢幅の全ての部位で DRL 2015 よりも低下していたが、DLP の DRL 値は 1~5 歳未満、5~10 歳未満の頭部、腹部の 5~10 歳未満で DRL 2015 の値と据置としているが、その以外の年齢幅および部位では全て低下している。2015 年からの 5 年間の間に逐次近似応用再構成が搭載された CT 装置への置き換えが進んだことで CTDI_{vol} が低下したことによって DRL が低下したと考えるが、一部の部位、年齢幅での DLP 増加は撮影長が延長していることが考えられ、撮影範囲の最適化が不十分になっていることが考えられる。

5. 参考資料

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1).
- 2) 厚生労働省, 2016 年度版 国民健康・栄養調査, <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003224177>. Accessed March 9, 2020.
- 3) 医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME), 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. 2015, <http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>. Accessed March 9, 2020.
- 4) Matsunaga Y, Chida K, Kondo Y, Kobayashi K, Kobayashi M, Minami K, et al. Diagnostic reference levels and achievable doses for common computed tomography examinations: Results from the Japanese nationwide dose survey. Br J Radiol 2018; 91: 20180290.

モダリティ 一般撮影

報告者 大野 和子、浅田 恭生、五十嵐 隆元、大谷 浩樹、長畑 智政、藤淵 俊王、
渡邊 浩

報告日 2020年4月06日

1. DRLの数値

表 1 一般撮影領域の DRL 2020

撮影部位・条件	入射表面線量 [mGy]
胸部正面(100kV 未満)	0.4
胸部正面(100kV 以上)	0.3
検診胸部正面(100kV 以上)	0.2
腹部正面(臥位)	2.5
乳児股関節(0~1 歳)	0.2
乳児胸部(0~1 歳)	0.2
小児胸部(5 歳)	0.2
頭部正面	2.5
頸椎正面	0.8
胸椎正面	3.0
胸椎側面	5.0
腰椎正面	3.5
腰椎側面	9.0
骨盤正面	2.5

2. 上記数値の根拠

2.1. 調査

調査期間 2019年12月12日~2020年1月20日

対象 日本医学放射線学会認定 放射線科専門医修練施設 863 施設

方法 日本医学放射線学会事務局から理事長名で調査依頼する文書と記入用紙を配布した。

2.2. 線量評価

報告結果を基に入射表面線量(mGy)を算出し評価した。算出には以下の式を用いた¹⁾。

$$ESD^* = (K_{air}/mAs) \times mAs_{\text{questionnaire}} \times BSF \times (SCD/SSD)^2$$

*ESD: Entrance surface dose, K_{air}/mAs : mAs 値あたりの空気カーマ¹⁾, $mAs_{\text{questionnaire}}$: アンケートに記載の mAs 値, SCD: Source chamber distance (100 cm), SSD: Source surface distance

成人の検査は体重 50 Kg～60 Kg の一般的な体格の患者 15～20 名の中央値を、子供の検査は乳児(0～1歳)と小児(5歳)を調査した。対象検査は表2に示す 13 検査とした。検診に於ける胸部 X 線撮影の線量は全国労働衛生団体連合会が会員向けに実施している連合会指定のファントムを用いた計測方法とした²⁾。

表 2 DRL 対象検査一覧

・ 胸部正面(100kV 未満)	・ 胸部正面(100kV 以上)	・ 腹部正面(臥位)
・ 乳児股関節(0～1歳)	・ 乳児胸部(0～1歳)	・ 小児胸部(5歳)
・ 頭部正面	・ 頸椎正面	・ 胸椎正面
・ 胸椎側面	・ 腰椎正面	・ 腰椎側面
・ 骨盤正面		

DRL の決定は、調査結果から 75 パーセンタイルを求め、全国労災病院の調査^{3, 4)}と浅田等の全国調査⁵⁾を参考にして日本全国の医療機関に於いて放射線の安全利用のために有効活用できる数値を、デルファイ法を用いて決定した。

2.3. 結果と考察

結果:

57 施設からの回答を得た。前項記載の調査結果との DRL 決定の参考としたその他の調査結果を表3に示す。

胸部正面(100 kV 未満)を除きいずれの撮影においても DRL2015 より低値であった。

クリニックからの報告結果も含む浅田らの結果を参考に、いずれの医療機関でも利用可能な DRL 値を上記1項に示す値として決定した。

検診胸部正面は 328 施設の調査結果に基づいた 75 パーセンタイル値 0.15mGy を採用した。

考察:

日本医学放射線学会が一般撮影領域の DRL 値を策定する目的で、初の調査を実施した。一般撮影装置を保有することが明らかな施設を対象に学会が精度管理の一貫として行う調査のため、今回の対象は専門医修練施設とした。専門医修練施設は学会が指定する設備基準を満たし、放射線専門医指導医が常勤する施設である。しかし、2020 年4月施行の改正医療法施行規則では放射線安全管理の指標として国内の放射線装置を有する全医療施設が DRL 値を参照することを求めている。クリニックや小規模医療施設の放射線安全管理が円滑に進むことに配慮して全国労災病院やクリニックを含む調査結果を参考にして DRL2020 を決定した。なお、四捨五入をすると前回 DRL2015 と同一の値となる検査においては 1/100 までを有効数字とした値を()内に参考値として提示した。

今回の学会調査結果の 75 パーセンタイル値が最も低い値となった要因としては、放射

線科専門医指導医に従事する診療放射線技師の技術に加えて、参照した他の報告ではDRとCRの割合が約1:1であることと異なり85%がDR装置の施設であったことも影響したと考える。胸部正面(100kV未満)は病棟撮影を意味するが、前回2014年の調査時から大きな装置の変化はなく、明確な要因を推察できない。グリッド比の変更等により線量を低減できる可能性があるため、今後はこの情報の提供も必要と考える。

表3 DRL2020 決定に用いた各調査結果

	日本医学放射線学会 修練施設 (57施設)	日本医学放射線学会 修練施設 (57施設)	全国450 施設(浅田 ら)	全国労災病 院(31施設)	DRL2020 [mGy]	DRL2015 [mGy]	
	中央値 [mGy]	75パーセンタイル [mGy]					
胸部正面 (100kV未満)	0.24	0.38	-	-	0.4	0.3	
胸部正面 (100kV以上)	0.1	0.18	0.22	0.24	0.3 (0.25)	0.3	
腹部正面 (臥位)	0.93	1.64	2.26	1.97	2.5	3	
乳児股関節 (0~1歳)	0.09	0.12	0.15	0.14	0.2 (0.15)	0.2	
乳児胸部 (0~1歳)	0.08	0.11	0.12	0.14	0.2 (0.15)	0.2	
小児胸部 (5歳)	0.1	0.16	0.19	0.17	0.2	0.7	
頭部正面	0.94	1.45	2.05	1.8	2.5	3	
頸部正面	0.46	0.63	0.71	0.61	0.8	0.9	
胸椎正面	1.35	1.84	2.67	2.52	3	3	
胸椎側面	2.11	3.01	4.53	4.59	5	6	
腰椎正面	1.55	2.27	3.46	3.21	3.5	4	
腰椎側面	3.61	5.17	8.52	8.6	9	11	
骨盤正面	1.17	1.66	2.41	2	2.5	3	

3. DRL 運用上の注意

全国の医療機関を対象とした DRL 値を提案したが、日本医学放射線学会修練施設では表3に示す、修練施設のための 75 パーセンタイル値も参考に施設の放射線安全管理を推進してほしい。

4. その他

一般撮影の DRL については、EU のガイドラインが存在するが、対象体格が 70 ± 15 kg と日本の基準に比して 10~20 kg 大きい。このため DRL も相対的に大きな値となっており、日本の結果との比較には適さないと考える。

5. 参考資料

- 1) 大野晃治, 近藤佑哉, 市川卓磨, 浅田恭生, 他. 複数の施設を対象とした一般撮影領域における線量評価—DRLs 2015 との比較および施設間の差の評価—. 日本放射線技術学会雑誌 2017; 73(7): 556-562.
- 2) 安藤富士夫. ガラスバッジと NDD 法による放射線線量測定値. 令和元年度胸部 X 線研修会【医師、診療放射線技師等専門コース】②. 2020; 59-73.
- 3) 福田智哉, 渡邊 浩, 佐藤 努, 他. 一般撮影におけるローカル診断参考レベル(DRLs)としての労災 DRLs とベンチマークドーズ(BDs)の提案. 日本診療放射線技師会誌 2019; 67(1): 21-28.
- 4) 渡邊 浩, 関 将志, 新田正浩, 他. 一般撮影の医撤被ばくの防護を最適化するためのベンチマークドーズ(BD)の提案. 日本放射線技術学会雑誌 74(5). 443-451, 2018.
- 5) Asada Y, et al. Proposed diagnostic reference levels for general radiography and mammography in Japan. in press.

モダリティ マンモグラフィ

報告者 ○根岸 徹, 五十嵐 隆元, 久保田一徳, 齋 政博, 西出 裕子

報告日 2020年3月23日

1. DRL 値

- ・ PMMA 40 mm における平均乳腺線量 2.4 mGy (95 %)
- ・ 臨床データに基づく 2D マンモグラフィ平均乳腺線量 1.4 mGy (75 %)
- ・ 臨床データに基づく DBT 平均乳腺線量 1.5 mGy (75 %)

2. 上記数値の根拠

マンモグラフィによって患者が受ける放射線被ばくは、有益な医学的情報が得られる範囲で可能な限り低く抑えることが必要である。そこで DRLs 2015¹⁾で採用した NPO 法人日本乳がん検診精度管理中央機構が行っている施設認定時の線量評価項目の一つである平均乳腺線量(以下: D_0)を基に DRLs2020 値を算出した。これはマンモグラフィ検診および診療に対して、良好なマンモグラムを確保することが重要であり、撮影装置が仕様基準を満たしていても、その使い方や各種パラメータ、画像表示系によって不良な画質になる可能性があるため、継続的に画像・線量評価および良い画質を得るためのマンモグラフィ施設・画像・線量評価を行っているものである。また ICRP Pub.135(2017)²⁾ではマンモグラフィについてはオペレータの技量まで含めた評価を行うために、臨床における実際の患者の線量データを用いることが推奨されている事より、臨床で撮影した右 MLO 撮影時における 2D マンモグラフィと Digital Breast Tomosynthesis(以下: DBT)の平均乳腺線量を、1施設当たり無作為抽出 50 症例分の中央値を 20~30 施設分収集して解析することとした。

2.1. 調査(時期, 対象, 方法)

2.1.1. PMMA 40 mm に対する平均乳腺線量

時期: 2014 年 4 月から 2019 年 3 月

対象: NPO 法人日本乳がん検診精度管理中央機構が行っている施設画像認定で

A・B 認定を受けた乳房用 X 線装置システム 2,777 台

施設画像評価データは 2,014 年 4 月より 2,019 年 3 月の 5 年間に合格判定基準を満たした認定施設(A および B ランク)の 2,777 台の装置を対象とした。この内訳は図 1 に示すように S/F システム 66 台、CR システム 1,308 台、FPD システム 1,403 台である。

なお、この台数は日本における病院・診療所等で使用されている乳房用 X 線装置設置台数 4,348 台(Data Book 図表で見る画像医療システム産業 2019:2017 年調査)の約 64 % にあたる。

方法:平均乳腺線量(D_G)AGD 測定方法は、施設認定を行った施設に対しガラス線量計(千代田テクノル)を送付し、照射を行い得られた照射線量と、半価層から平均乳腺線量を求めている。

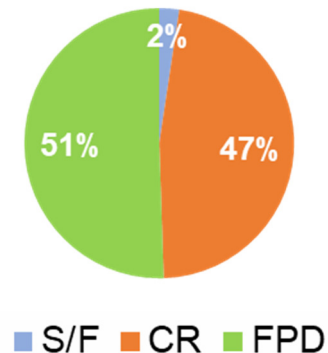


図 1. システム割合

2.1.2. 臨床撮影データに基づく 2D マンモグラフィの平均乳腺線量

時期:2018 年 4 月から 2019 年 10 月

対象:撮影時の平均乳腺線量を DICOM データとして有している乳房用 X 線装置システム 52 台(FPD システム)を対象とした。

方法:無作為抽出で 50 名のデータを提出, 各システムでの中央値を求め、その値から分布を作成し 75 %値を求めた。

2.1.3. 臨床撮影データに基づく DBT の平均乳腺線量

時期:2018 年 4 月から 2019 年 10 月

対象:撮影時の平均乳腺線量を DICOM データとして有している乳房用 X 線装置システム 24 台を対象とした。

方法:無作為抽出で 50 名のデータを提出, 各システムでの中央値を求め、その値から分布を作成し 75 %値を求めた。

2.2. 線量評価(単位, 標準ファントム, 標準体格)

2.2.1. PMMA 40 mm に対する平均乳腺線量

被写体厚

polymethyl-methacrylate:PMMA 40 mm

測定点

乳房支持台の左右中心, 胸壁端から 60 mm 乳頭側, 乳房支持台より 40 mm 上方。

測定方法

撮影条件は AEC 作動時の照射条件と同じ条件をマニュアルモードで設定し、測定器

に照射を行った。このとき同じ mAs 値が設定できない場合は、その mAs 値を上回る最も近い値に設定した。

2.2.2 臨床撮影データに基づく2D マンモグラフィの平均乳腺線量

被写体厚・測定点・測定方法

無作為抽出で 50 名のデータを提出し、DICOM ヘッダーファイル情報より、各撮影条件と平均乳腺線量を解析し DRL 値を求めることとした。

2.2.3 臨床撮影データに基づく DBT の平均乳腺線量

被写体厚・測定点・測定方法

無作為抽出で 50 名のデータを提出し、DICOM ヘッダーファイル情報より、各撮影条件と平均乳腺線量を解析し DRL 値を求めることとした。

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠, limitation)

図 2 に施設認定合格施設の平均乳腺線量分布を、図 3 に撮影システムごとのプロットチャートを示す。

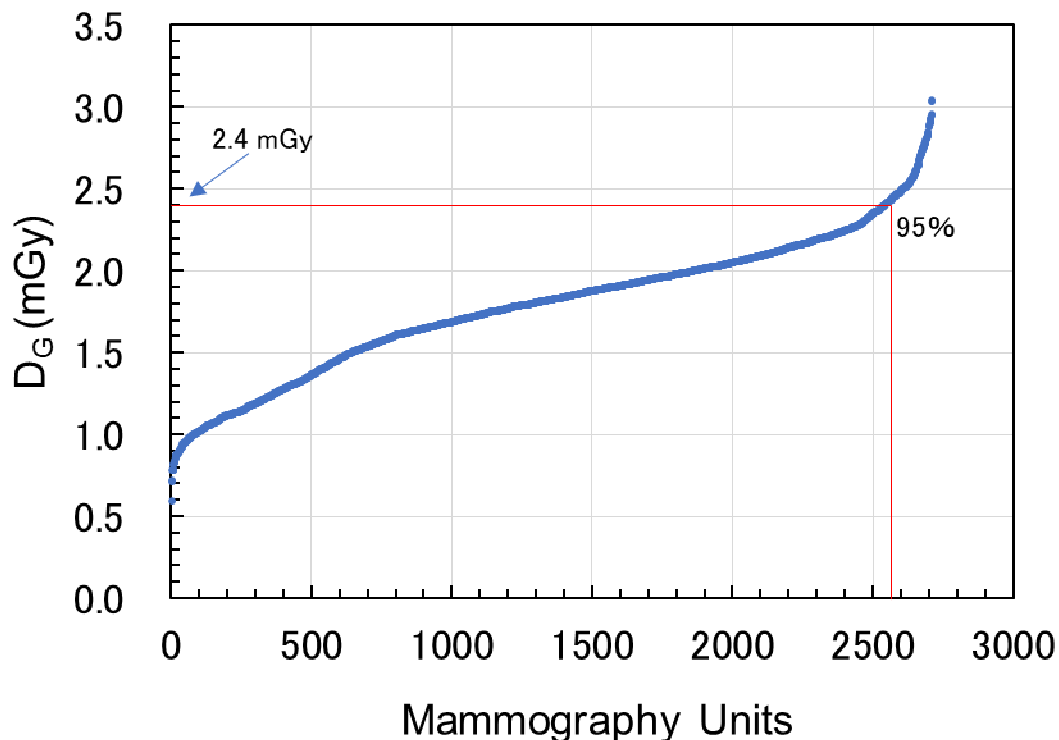


図 2. 2014.4～2019.3 間における施設認定合格施設の平均乳腺線量分布

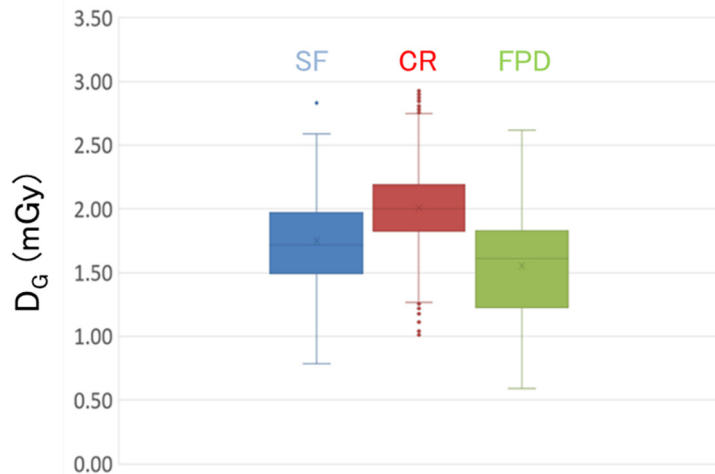


図 3. システム毎の分布。各モダリティの縦軸最下部が最小値、縦軸最上部が最大値、箱の下部が第 1 四分点 (25 %)、箱の上部が第 3 四分点 (75 %)、箱内部の線が中央値 (50 %)、箱中の × が平均値、ドットが外れ値を示す。

これらの値からマンモグラフィの DRL 値は前回同様日本乳がん検診精度管理中央機構で行った施設画像評価のデータを用いていることから 95 % 値を用い、2.4 mGy とする。また、併記として 75 % 値 2.05 mGy、50 % 値 1.80 mGy とする。

更にシステムごとの特徴を検討すると

- ・ S/F システム 66 台の平均値は 1.75 ± 0.62 mGy で中央値は 1.70 mGy となった。この値は DRLs 2015 を調査した際の値と比較しやや上昇傾向 (1.60 → 1.70 mGy) であった。
- ・ FPD システム 1,403 台の平均値は他のシステムと比較して低く 1.56 ± 0.376 mGy で中央値は 1.61 mGy であった。特に FPD システムの中でハードコピー診断していた装置は 376 台で平均乳腺線量の平均値は 1.68 ± 0.343 mGy と高く、ソフトコピー診断していた 1,027 台の平均値は 1.52 ± 0.379 mGy と低い傾向を示した。
- ・ CR マンモグラフィシステム 1,308 台の平均値は 2.01 ± 0.314 mGy で中央値は 2.05 mGy となった。この値は S/F システムや FPD システムと比較すると大きい値を示している。

前回の調査で示唆したように DQE の高い FPD システムを使用したデジタルマンモグラフィの普及や、モニタを使用したソフトコピー診断の普及などにより平均乳腺線量の低減も進んでくるものと推定された。なお現在までの施設画像評価に合格しているシステムの推移を図 4 に示す。2016 年を境に FPD システムが主流となっていることがわかる。今後ますます FPD が主流になるものと思われることから、今後はマンモグラフィの DRL 値も低下すると推測される。

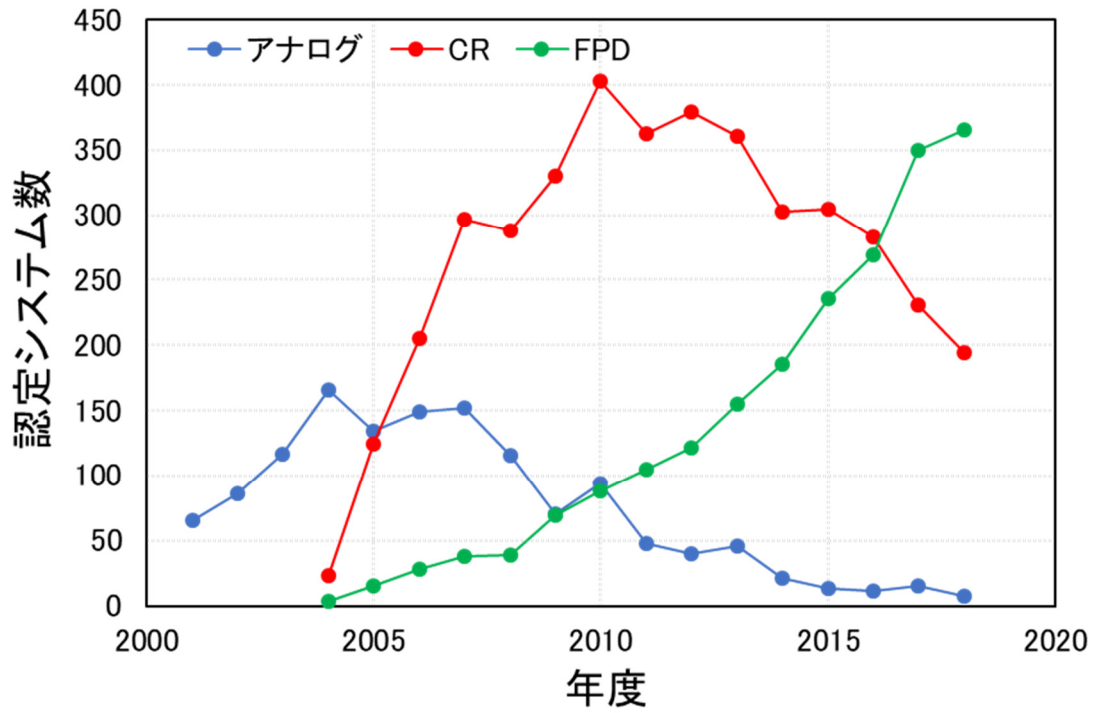


図 4. 施設画像評価合格システムの推移

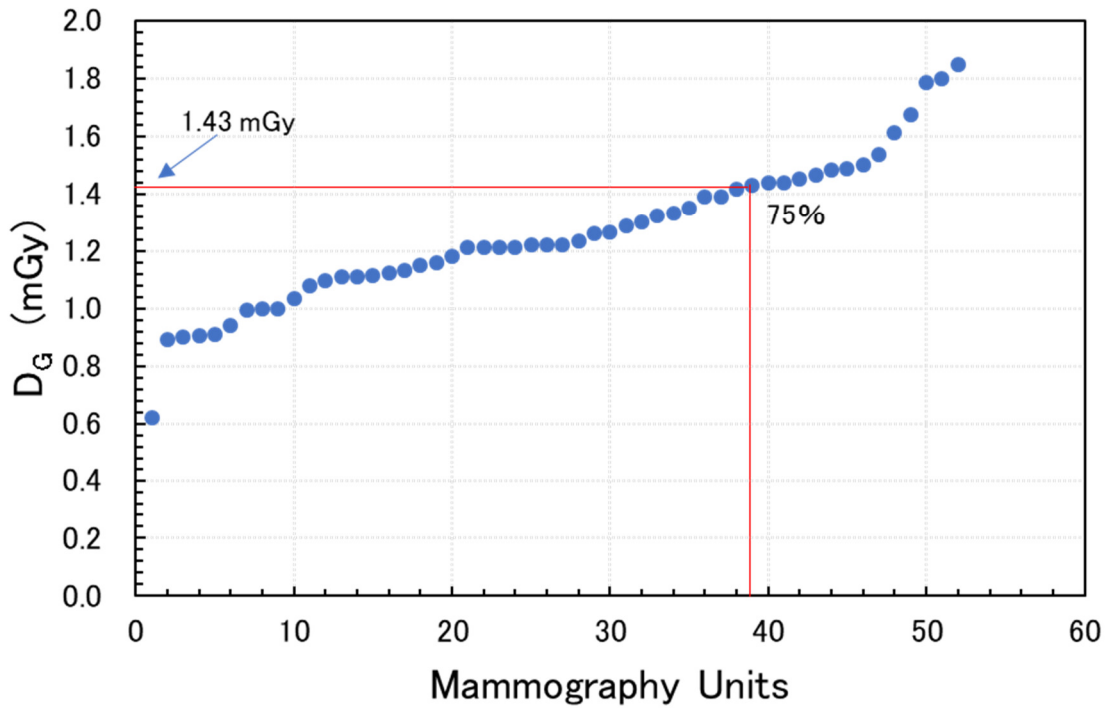


図 5. 2D マンモグラフィの平均乳腺線量分布

次に臨床データ(右 MLO, 無作為抽出 50 症例)を用いた解析も行った。協力が得られた施設数は 2D マンモグラフィが 52 施設、DBT が 24 施設であった。これらはすべて FPD システムの DICOM 情報タグより得られた平均乳腺線量の値を基に集計している。

図 5 に 2D マンモグラフィ: 右 MLO、無作為抽出 50 症例に対する平均乳腺線量の分布を示す。このデータの平均値は 1.32 ± 0.375 mGy であった。このデータより 50 % 値, 75 % 値を求めるとそれぞれ 1.22 mGy、1.43 mGy となった。この時の平均乳房圧迫厚は 42.09 ± 12.54 mm であり、藤崎ら³⁾が算出した日本人における平均乳房厚 38.2 mm よりも厚い値であった。

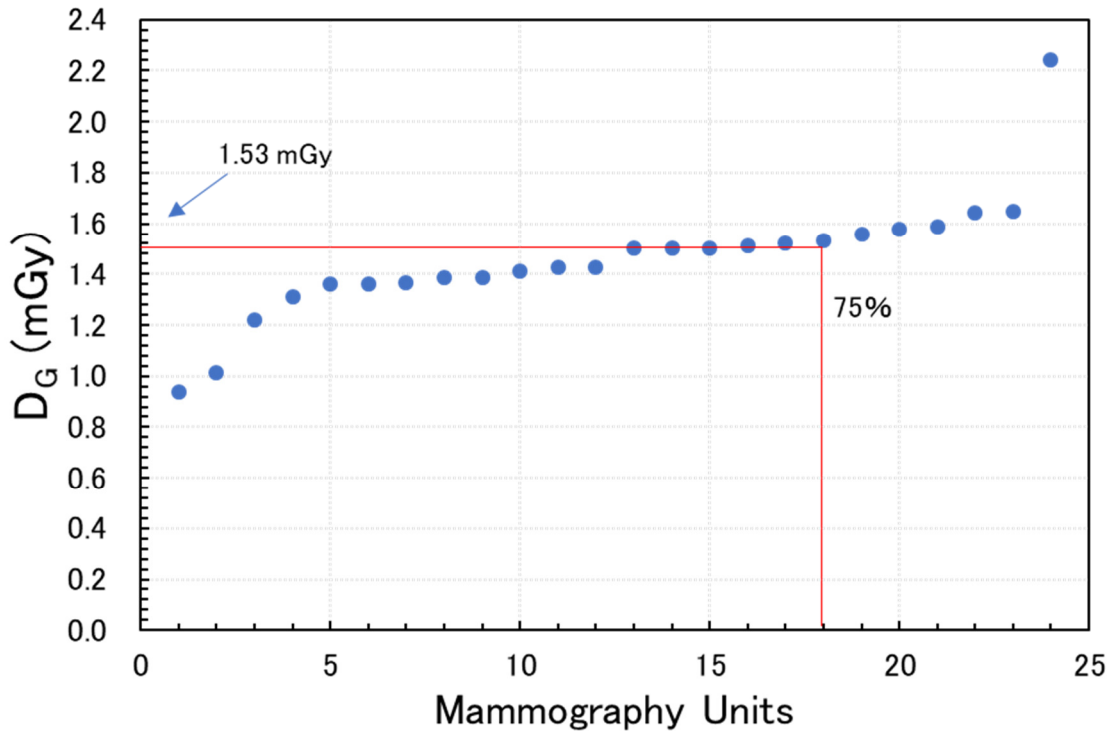


図 6. DBT の平均乳腺線量分布

図 6 に DBT: 右 MLO、無作為抽出 50 症例に対する平均乳腺線量分布を示す。このデータの平均値は 1.55 ± 0.424 mGy であった。このデータより 50 % 値、75 % 値を求めるとそれぞれ 1.43 mGy、1.53 mGy となった。これらの値は施設認定で使用している PMMA 40 mm 厚に対する値と比較して低い値を示している。

3. DRL 運用に関する注意など

従来と同じ PMMA 40 mm における平均乳腺線量の DRL 値は DRLs2015 と同じ 2.4 mGy であった。その他の検討結果からわかるようにモダリティ間での差は有しているが、受診者にとっては装置を選べない為、統一した知見としてとらえていただくことが良いと考える。ただし、モダリティによってはマンモグラフィにおける医療被ばくの最適化について強く検討をしなくてはならないところまで来ているため、各施設での検討が望まれる。

次に、臨床撮影データに基づく平均乳腺線量はすべて FPD システムから得られた値であることに留意し、各施設の運用と比較検討していただければ幸いである。この際、各施設における 50 % 値で比較を行っていただくことが望ましい。

4. 中央値(50 パーセンタイル)値の併記について

DRL を下回るということが、必ずしも最適化された線量レベルで検査を実施していることを示しているわけではない²⁾。National DRL 値の設定に用いた分布の中央値(50 パーセンタイル)を利用することで、追加の改善が得られる場合があるという ICRP のスタンス²⁾に従い、50 パーセンタイル値を併記した。この 50 パーセンタイル値は、追加の最適化の実施、各施設の線量の全国分布の中での現状の把握、および撮影条件の再検討等に利用するものである。

5. その他

今後、さらにデジタル技術の進化に伴い、AI 技術などを応用した新たな技術に対する被ばく線量の検討が必要であるとともに、低線量時における画質への影響も加味した Diagnostic Reference Ranges について検討していく必要があると考える⁴⁾。

5. 参考資料

- 1) 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, 医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME),2015.
- 2) ICRP Publication 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging.
- 3) 圧迫乳房モデルによる乳腺平均吸収線量の検討, 藤崎 達也, 熊谷 曜子, 日本乳癌検診学会誌, No. 6, Vol 3, 291-298, 1997.
- 4) Goske MJ, 2013. Diagnostic Reference Ranges for Pediatric Abdominal CT. Radiology 268 (1), 208-218.

モダリティ 口内法 X 線撮影

報告者 浅海 利恵子、井澤 真希、印南 永、大林 尚人、奥村 泰彦、小田 昌史、
後藤 賢一、小林 育夫、櫻井 孝、○佐藤 健児、杉原 義人、竹下 洋平、
西川 慶一、野津 雅和、原田 康雄、松本 邦史、三島 章

報告日 2020 年 3 月 16 日

1. DRL 値

2017 年の ICRP Publ. 135¹⁾は、口内法 X 線撮影の適切な DRL quantity として入射空気カーマ (incident air kerma; IAK, $K_{a,i}$ (ICRU 記号))を勧告している。ICRU 記号とは、DRL quantity の ICRU による記号である。今回は、標準的な体格の成人と 10 歳小児の口内法 X 線撮影について、ICRP Publ. 135 に従い、 $K_{a,i}$ を対象として、表 1 の DRL を定めた。ここで $K_{a,i}$ は、2015 年の DRL 報告書(DRLs 2015)²⁾における患者入射線量 (patient entrance dose; PED) と同意である。なお、今回 DRL を設定したのは DRLs 2015 同様、二等分法もしくは平行法による標準的な口内法 X 線撮影で、咬翼法や咬合法(二等分法、歯軸方向投影法)等の他の口内法は含まない。

表 1. 口内法 X 線撮影の DRL

撮影部位	入射空気カーマ ($K_{a,i}$) [mGy] ^{a)}	
	成人 ^{b)}	小児 ^{c)}
上 顎		
前歯部	1.1	0.9
犬歯部	1.3	0.9
小臼歯部	1.6	1.0
大臼歯部	2.0	1.2
下 顎		
前歯部	1.0	0.7
犬歯部	1.1	0.8
小臼歯部	1.1	0.9
大臼歯部	1.5	1.0

a) 入射空気カーマ ($K_{a,i}$): 患者の背面散乱を含まないコーン先端での空中空気カーマ^{1, 3, 4)}

b) 標準的な体格の成人患者

c) 10 歳小児患者

2. 上記数値の根拠

2.1. 調査(時期、対象、方法)

2015 年報告書²⁾は、日本歯科放射線学会防護委員会が、2014 年 11 月～2015 年 2 月に全国の 29 大学歯学部・歯科大学附属病院を対象とした口内法 X 線撮影の実態調査(以下、2014 年調査)の結果である。そこでは、各施設で最も使用頻度の高い口内法 X 線撮影装置の仕様と常用の受像体、ならびに標準体格の成人および 10 歳小児患者の上顎と下顎の前歯部、犬歯部、小臼歯部、大臼歯部の計 8 箇所撮影部位に対する撮影条件を調査するとともに、各撮影条件における装置の患者の背面散乱を含まないコーン先端での空中空気カーマ($K_{a,i}$)等を校正された半導体線量計 ThinX Rad(RaySafe)を用いて測定した。今回、日本歯科放射線学会防護委員会は、2018 年 8 月に全国の 29 大学歯学部・歯科大学附属病院を対象として、2015 年報告書における DRL 発表後の撮影装置の変更や撮影条件の見直し等の実態調査を行った(以下、2018 年調査)。その結果、29 施設のうち、① DRL より低く保たれているため撮影条件の見直しを行わなかった施設が 18、②新たな撮影装置を導入した施設が 3、③受像体を D 感度フィルムから IP(イメージングプレート)システムへ変更した施設が 1、④撮影条件のうち照射時間のみを見直した施設が 5、および⑤ DRL が発表されたことを知らなかった施設が 2 であった。②、③および⑤の 6 施設については、2014 年調査と同様に、2019 年 10 月に $K_{a,i}$ 等を校正された半導体線量計 ThinX Rad を用いて測定し、④については 2018 年調査時に報告された見直された照射時間を基に $K_{a,i}$ 等を算出した。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

測定および算出された $K_{a,i}$ は、包含係数 $k=2$ の拡張不確かさ(約 95 %の信頼水準)が 2 %と見積もられた。表 1 に示す標準体格の成人および 10 歳小児の各撮影部位の DRL は、表 2 と表 3 に示す $K_{a,i}$ 線量分布の第 3 四分位数を小数点以下 1 桁に丸めた値とした。なお、 $K_{a,i}$ は、入射表面空気カーマ(entrance surface air kerma; ESAK, $K_{a,e}$ (ICRU 記号))と異なり、患者からの背面散乱は含まない^{1, 3, 4)}。ICRP Publ. 135¹⁾は、一般 X 線撮影やマンモグラフィ等の適切な DRL quantity として $K_{a,e}$ を勧告しており、これは入射表面線量(entrance surface dose; ESD)と同意である。

表 2. 成人における口内法 X 線撮影の $K_{a,i}$ (mGy)

撮影部位	最小値	最大値	中央値	平均値(SD)	第 3 四分位数
上 顎					
前歯部	0.58	2.06	0.89	0.98(0.36)	1.13
犬歯部	0.58	2.06	1.11	1.14(0.37)	1.25
小臼歯部	0.66	2.06	1.14	1.24(0.40)	1.58
大臼歯部	0.66	2.94	1.47	1.57(0.55)	1.97
下 顎					
前歯部	0.45	2.05	0.73	0.81(0.33)	1.02
犬歯部	0.53	2.04	0.89	0.92(0.34)	1.05
小臼歯部	0.53	2.06	0.94	0.99(0.33)	1.13
大臼歯部	0.53	2.34	1.15	1.25(0.42)	1.50

表 3. 10 歳小児における口内法 X 線撮影の $K_{a,i}$ (mGy)

撮影部位	最小値	最大値	中央値	平均値(SD)	第 3 四分位数
上 顎					
前歯部	0.34	1.32	0.71	0.70(0.24)	0.91
犬歯部	0.34	1.32	0.74	0.78(0.23)	0.93
小臼歯部	0.34	1.61	0.90	0.87(0.28)	1.02
大臼歯部	0.34	1.61	1.03	1.03(0.32)	1.20
下 顎					
前歯部	0.27	1.31	0.57	0.60(0.24)	0.74
犬歯部	0.29	1.32	0.63	0.67(0.23)	0.84
小臼歯部	0.29	1.61	0.74	0.76(0.25)	0.91
大臼歯部	0.45	1.61	0.93	0.90(0.24)	1.04

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、限界)

2018 年調査では、口内法 X 線撮影において実測および算出された空気カーマ率、管電圧、半価層、照射時間の範囲は、それぞれ 2.6~13.9 mGy/s、58.0~73.5 kV、1.5~2.7 mm Al、0.03~0.32 s であり、2014 年調査では、それぞれ 2.6~13.2 mGy/s、58.0~70.9 kV、1.5~2.7 mm Al、0.04~0.8 s であった。照射時間は、2014 年調査に対して最大値が 0.8 s から 0.32 s と約 60 %の減少を示し、範囲の大幅な縮小が認められた。空気カーマ率、管電圧および半価層は、2014 年調査と比べて大きな相違は認められず、管電圧は 60 kV と 70 kV 付近に 2 極化し、半価層は 2.0 ± 0.3 mmAl と変化の幅が狭かった。コーン先端での照射野サイズは、ほとんどが直径 60 mm であり、矩形照射野は利用されていなかった。直径 60 mm の照射野に対する半価層 2 mmAl の X 線束の背面散乱係数は 1.2 である。背面散乱係数と併せて、焦点-コーン先端間距離と焦点-患者皮膚表面間距離の逆二乗則を用いる

と、 $K_{a,e}$ の値は $K_{a,i}$ の約 0.7~0.9 倍と推定された。口内法 X 線撮影では眼の水晶体に近接した照射が行われるため、患者の身体中で最高の線量となる $K_{a,e}$ の値を知ることは、組織反応(確定的影響)の発生を防止する上で重要である。さらに、口内法 X 線撮影装置の利用線錐における線束強度は、一般に照射野内で均一性が高いことから、コーン先端での照射野サイズを $K_{a,i}$ に乗じることによって、十分な正確さで空気カーマ-面積積(air kerma-area product; KAP, P_{KA} (ICRU 記号))¹⁾を決定できる。最近の口内法 X 線撮影装置には、照射後その撮影の P_{KA} が表示されるものがある。その場合、表示 P_{KA} の正確さを定期的に試験することは、品質保証・品質管理(QA/QC)の大切な一部である。口内法 X 線撮影では、患者に照射された光子エネルギーの大部分が患者に吸収されるため、患者へのエネルギー付与 ϵ (energy imparted, J)を P_{KA} から比較的容易に推定できる。 ϵ は口内法 X 線撮影における患者の確率的影響のリスク評価に関係した重要な物理量である⁶⁾。

2018 年調査では、受像体は IP システムの使用が 86 % (25 施設、2014 年調査では 24 施設)、CCD/CMOS(charge-coupled device/complementary metal oxide semiconductor)システムは 0 % (0 施設、2014 年でも 0 施設)、およびノンスクリーンタイプフィルムは 13.8 % (4 施設、2014 年調査では 5 施設)であった。D 感度フィルムの使用はなく(2014 年調査では 1 施設)、4 施設は E/F 感度フィルムを使用していた。表 2、3 の成人および 10 歳小児における撮影部位ごとの $K_{a,i}$ 線量分布が示すように、上下顎とも $K_{a,i}$ の大きさは、成人が 10 歳小児を上回り、大臼歯部、小臼歯部、犬歯部、前歯部の順であった。 $K_{a,i}$ の最大値/最小値の比は、成人の上顎小臼歯部で 3.1 (2014 年調査では成人の下顎前歯部で 4.0)と最も小さく、10 歳小児の下顎小臼歯部で 5.6 (2014 年調査では小児の上顎大臼歯部で 14.0)と最も大きかった。このことは、同一部位の撮影に使われている線量が施設によって最小で約 3 倍、最大で約 6 倍異なることを意味し、2014 年調査の最小 4 倍および最大 14 倍と比較して大幅な改善が認められる。

表 4 に表 2 および表 3 における $K_{a,i}$ の第 3 四分位数の 2014 年調査に対する比を示す。2014 年調査に対する 2018 年調査の第 3 四分位数は、成人では上顎犬歯部で最大約 20 % および下顎前歯部で最小約 3 % の減少を示し、10 歳小児では上顎大臼歯部で最大約 9 % および下顎前歯部の 0 % を除いて上顎犬歯部で最小約 2 % の減少を示した。この改善の主たる理由は、各施設において画質を担保するとともに、2015 年報告書の DRL に対して照射時間の見直しが行われたためと考えられる。

口内法 X 線撮影における患者防護の最適化を推進するためには、成人および小児に対する撮影部位ごとの DRL を設定すべきである。表 2 と表 3 で明らかなように、小児には成人と同じ撮影条件を用いてはならない。小児は成人より組織の放射線感受性が高く、余命が長く、口腔と重要臓器との距離が短いため、適切な撮影条件の選択が成人以上に必要となる。また、小児の体格差は成人に比べて大きいことから、体格(特に体重)による撮影条件の DRL 設定を検討する必要がある¹⁾。

表 4. 2018 年調査における口内法 X 線撮影の $K_{a,i}$ [mGy] の
第 3 四分位数の 2014 年調査に対する比

撮影部位	成人	10 歳小児
上 顎		
前歯部	0.856	0.968
犬歯部	0.801	0.980
小臼歯部	0.929	0.911
大臼歯部	0.872	0.909
下 顎		
前歯部	0.971	1.00
犬歯部	0.946	0.923
小臼歯部	0.926	0.978
大臼歯部	0.847	0.937

3. DRL 運用に関する注意など

特になし。

4. その他

米国では、1988 年に CRCPD (Conference of Radiation Control Program Directors) が DRL として、咬翼法撮影時(管電圧 70 kV、E 感度フィルム)の ESAK ($K_{a,e}$)を 2.1~3.1 mGy の範囲と勧告した⁷⁾。さらに、2002 年に AAPM (American Association of Physicists in Medicine)咬翼法撮影時の DRL として、ESAK ($K_{a,e}$)について管電圧 70 kV、E 感度フィルムで 2.3 mGy、および管電圧 70 kV、D 感度フィルムで 3.5 mGy を勧告した⁸⁾。2012 年には、NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurement)が E 感度フィルムの使用とともに、口内法根尖投影および咬翼法撮影の DRL として ESAK ($K_{a,e}$)で 1.6 mGy を勧告した⁹⁾。

英国では、1999 年に NRPB (National Radiological Protection Board)が DRL として、標準的な成人の下顎臼歯部撮影における PED ($=K_{a,i}$)で 4 mGy を勧告し、達成可能な線量 (achievable dose)として 1.8 mGy を勧告した^{3,4)}。その後新たな調査結果に基づいて、2004 年には DRL を 2.1 mGy に¹⁰⁾引き下げるよう提案した。2019 年には PHE (Public Health England)が成人および小児における下顎大臼歯部撮影について、それぞれ PED ($=K_{a,i}$)で 1.2 mGy および 0.7 mGy を勧告した^{11,12)}。

日本では、2000 年に行われた日本歯科放射線学会防護委員会による全国の 29 大学歯学部・歯科大学附属病院における成人患者に対する上顎大臼歯部撮影の調査で、PED ($=K_{a,i}$)として 5.5 mGy(背面散乱を含む ESD ($K_{a,e}$)では 7 mGy)のガイダンスレベルが報告さ

れた⁵⁾。これは、主に D/E 感度フィルムが用いられた時期の調査結果である。同じ母集団に対する 2014 年調査では、大半の施設がデジタルシステムもしくは E/F 感度フィルムを用いていた。そのため、成人患者の上顎大臼歯部撮影における PED (=K_{a,i})の第 3 四分位数は 2.3 mGy と 2000 年調査の約半分の大幅な線量低減がなされた。2018 年調査では、成人患者の上顎大臼歯部撮影における K_{a,i} の第 3 四分位数は 2.0 mGy と 2014 年調査に対して約 13 %の減少を示した。これは、2015 年報告書における DRL に対して各施設が撮影条件の見直しを行った結果である。今回、口内法 X 線撮影の全撮影部位に対して成人と小児の DRL を更新したが、今後定期的な期間あるいは診断技術の進歩に応じた適切な時期に更新作業を行うことによって最適化を一層推進するとともに、QA/QC に有効に利用されることを祈念する。

5. 参考資料

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46(1).
- 2) J-RIME, 2015. 最新の国内実態調査に基づく診断参考レベルの設定 . <http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>
- 3) Napier ID, 1999. Reference doses for dental radiography. Brit Dent J 186, 392-396.
- 4) Gulson AD, Knapp TA, Ramsden PG, 2007. Doses to Patients Arising from Dental X-ray Examinations in the UK, 2002-2004: A Review of Dental X-ray Protection Service Data. HPA-RPD-022.
- 5) 佐々木武仁, 加藤二久, 岩井一男, 岡野友宏, 佐藤健児, 島野達也, 速水昭宗, 和田真一, 寿藤紀道, 2000. 口内法 X 線撮影における患者の被曝線量及び X 線半価層の測定-放射線防護委員会報告. 歯科放射線 40, 58-69.
- 6) 速水昭宗, 1997. 歯科撮影の患者被曝線量推定. 歯科放射線 37, 191-202.
- 7) Conference of Radiation Control Program Directors, 1988. Patient Exposure Guides. CRCPD Publication 88-5.
- 8) Gray JE, Archer BR, Butler PF, et al., 2005. Reference values for diagnostic radiology: application and impact. Radiology 235(2), 354-8.
- 9) NCRP, 2012. Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging recommendations for the United States. NCRP Report No 172.
- 10) IPEM, 2004. Guidance on the establishment and use of diagnostic reference levels for medical X-ray examinations. IPEM Report 88.
- 11) PHE, 2019. Dose to patients from dental radiographic X-rays imaging procedures in the UK. 2017 review. PHE-CRCE-51.
- 12) UK Guidance, National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 19 August 2019, Updated 19 August 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl>

モダリティ パノラマ X 線撮影

報告者 浅海 利恵子、井澤 真希、印南 永、大林 尚人、奥村 泰彦、小田 昌史、
後藤 賢一、小林 育夫、櫻井 孝、佐藤 健児、杉原 義人、竹下 洋平、
西川 慶一、野津 雅和、○原田 康雄、松本 邦史、三島 章

報告日 2020年3月16日

1. DRL 値

診断参考レベル(DRL)に関する ICRP Publ. 135¹⁾は、パノラマ X 線撮影の適切な DRL quantity として空気カーマ-面積積(air kerma-area product, P_{KA})と線量-幅積(dose-width product, DWP)を勧告している。ICRP Publ. 135 に従い、標準的な体格の成人男性のパノラマ X 線撮影について、 P_{KA} および DWP に対して以下の DRL を定めた。

標準体格の成人男性に対するパノラマ X 線撮影の DRL

空気カーマ-面積積(P_{KA}) [mGy·cm ²]	134
線量-幅積(DWP) [mGy·mm]	89

2. 上記数値の根拠

2.1. 調査(時期、対象、方法)

2019年11月～2020年1月に、全国の29大学歯学部・歯科大学の附属病院30施設を対象としてパノラマ X 線撮影の調査を行った。調査では、各施設で最も使用頻度の高いパノラマ X 線撮影装置の仕様と常用の受像体、ならびに標準体格の成人男性に対する撮影条件についてのアンケートを行い、同時にその撮影条件での線量を放射線着色フィルム Gafchromic™ XR-QA2 (Ashland)を用いて以下の方法で測定した。

各施設には、幅50mm×高さ200mmに切断した着色フィルムとともに、調査期間中のバックグラウンド放射線や輸送中の事故による着色フィルムへの影響を補正する目的で、光刺激ルミネセンス線量計 nanoDot™ (Landauer)を郵送した。各施設で照射の際には、着色フィルムの長辺がスリット状 X 線ビームの高さ方向と一致するように、フィルムを受像体表面または受像体の直前に、撮影装置が2次スリットを有する場合には2次スリットの表面(以下「測定試料位置」と呼ぶ)に貼付させた。そして、標準的な体格の成人男性患者に対する撮影条件で3回の照射を行わせ、nanoDot とともに返信用封筒で返送させた。自動露出制御(AEC)機構を備えた装置については、AECをオフにし、手動で条件を設定させた。各施設で照射された着色フィルムをフラットベッドスキャナ DS-G20000 (EPSON)でスキャンし、別に作成した基準フィルムの着色と比較することで線量分布を求めた。スキャン条件は、読み取り解像度50dpi、読み取り階調RGB各色16bitとし、得られた画像データの赤色成

分を解析対象とした。基準フィルムは、一般撮影用 X 線装置 UD150L-40E (Shimadzu) を使用し、管電圧を 60 kV から 10 kV 間隔で 90 kV まで変化させ、校正された多機能線量計 X2 (RaySafe/Fluke Biomedical) で自由空中空気カーマをモニタしながら X 線照射を行うことで作成した。共に返送された nanoDot の測定結果より、すべての施設からの着色フィルムに、バックグラウンド放射線や輸送中の事故による影響は生じなかったと考えられたため、それらに対する補正は行わなかった。

得られた線量分布より、 P_{KA} を算出した。また、着色領域の長辺方向の長さを測定してスリット状 X 線ビームの高さとした。この値で P_{KA} を除すことで、DWP を算出した。スリットの幅が一定でないときでも、この方法により平均的な DWP の値が算出されるため、その値を DWP の測定値として用いた。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

放射線着色フィルムを用いた本調査における P_{KA} と DWP は、包含係数 $k=2$ の拡張不確かさ(95 %信頼水準)が 10 %と見積もられた。標準体格の成人男性に対するパノラマ X 線撮影の DRL は、表 1 に示す P_{KA} 、DWP それぞれの線量分布の第 3 四分位数を整数に丸めた値とした。

表 1. 標準体格の成人男性に対するパノラマ X 線撮影の空気カーマ-面積積(P_{KA})と線量-幅積(DWP)

	最小値	最大値	中央値	平均値 ± 標準偏差	第 3 四分位数
P_{KA} [mGy·cm ²]	64.4	160	109	113 ± 26.0	134
DWP [mGy·mm]	45.1	115	77.6	77.7 ± 17.4	88.8

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、limitation)

今回の調査では、すべての施設でデジタルシステムが使用されており、CR(computed radiography): 17 施設、FPD(flat panel detector): 6 施設、CCD(charge coupled device): 5 施設、CMOS(complementary metal-oxide-semiconductor): 2 施設であった。 P_{KA} 、DWP とともに、どの種類の受像体の使用が線量を減少させる、あるいは増加させるといった特定の傾向は認められなかった。一般に、FPD 等の半導体システムに比べて、IP(Imaging Plate)による CR システムでは患者線量が高くなるとされている。しかし今回、最も患者線量が少なかった 4 施設は、IP を使用していた。この結果がパノラマ X 線撮影に特有の現象なのか、あるいは患者線量に対する最適化が不十分なことに起因するのかは、今のところ不明である。標準的な体格の成人男性に対するパノラマ X 線撮影の管電圧、管電流、照射時間、mAs 値、焦点-受像体間距離の範囲は、それぞれ 64.0~80.0 kV、5.0~12.0 mA、7.4~16.5 s、59.2~165.0 mAs、485~600 mm であり、総濾過はすべての装置で 2.5 mm Al 当量以上であった。また、測定試料位置における X 線ビームの高さは、127~160 mm、平均 146 (標準

偏差 7.8) mm と大きな違いは見られなかった。

日本では 2007 年に、特定の地区を対象として、パノラマ X 線撮影に関する線量調査が行われている²⁾。母集団は異なるが、その調査結果と今回の結果を比較すると、まず、2007 年の調査では調査対象となった 23 施設中 17 施設が増感紙/フィルムを使用していたことから、パノラマ X 線撮影はアナログシステムからデジタルシステムへ移行したことがうかがわれる。新旧の線量についての調査結果を表2に示す。線量の第 3 四分位数を比較すると、 P_{KA} は $131 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ から $134 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ と 2 %増加し、DWP は $94.4 \text{ mGy}\cdot\text{mm}$ から $88.8 \text{ mGy}\cdot\text{mm}$ に 6 %低減していた。しかしながら、線量測定精度として、包含係数 $k=2$ の拡張不確かさ(95 %信頼水準)は、以前の熱ルミネセンス線量計素子の配列と X 線フィルムを用いた調査線量では 5 %、今回の放射線着色フィルムを用いた調査線量では 10 %と見積もられているので、線量の第 3 四分位数に有意な変化は認められないと考えられた。ただし、今回の調査では線量の幅が以前よりかなり狭くなっていたことは、表2の統計値で最大値/最小値の範囲からも明らかであった。

表 2. 標準体格の成人男性患者に対するパノラマ X 線撮影の空気カーマ-面積積(P_{KA})と線量-幅積(DWP)についての日本の調査結果の比較

	2007 年調査	2020 年調査	
P_{KA} [$\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$]	最大値	475	160
	最小値	25.6	64.4
	平均値	114	113
	中央値	71.0	109
	第 3 四分位値	131	134
DWP [$\text{mGy}\cdot\text{mm}$]	最大値	263	115
	最小値	17.7	45.1
	平均値	74.0	77.7
	中央値	53.2	77.6
	第 3 四分位値	94.4	88.8
調査対象施設数	23	30	

3. DRL 運用に関する注意など

特になし。

4. その他

英国では、1999 年と 2005 年にパノラマ X 線撮影に対する線量調査を行っており、これらの調査結果に基づいて、線量の第 3 四分位数から成人患者に対するパノラマ X 線撮影の DRL として、 P_{KA} は $92 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 、DWP は $65 \text{ mGy}\cdot\text{mm}$ を勧告した³⁾。これらの英国の値は、

今から約 20 年前と 15 年前の調査ではあるが、本調査の第 3 四分位数と比較してかなり低い。英国ではその後、新たな調査結果に基づいて、標準体格の成人患者に対する DRL として P_{KA} は $81 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ を勧告した⁴⁾。日本と英国でパノラマ X 線撮影装置や受像体の技術的進歩に大きな相違があるとは考え難い。このため、日本では装置や受像体の技術進歩が患者線量の低減や患者防護の最適化に充分役立てられていないことが推察された。

5. 参考資料

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46(1), 2017.
- 2) 境野利江, 佐藤健児, 原田康雄, 西川慶一, 小林育夫, 代居 敬, 佐野 司, 岡野友宏, 2010. 一般歯科診療所のパノラマ X 線撮影における患者線量. 歯科放射線, 50: 11-16.
- 3) Gulson AD, Knapp TA, Ramsden PG, 2007. Doses to Patients arising from Dental X-ray Examinations in the UK, 2002-2004: A Review of Dental X-ray Protection Service Data. HPA-RPD-022.
- 4) PHE, 2019. Dose to patients from dental radiographic X-rays imaging procedures in the UK. 2017 review. PHE-CRCE-51.

モダリティ 歯科用コーンビーム CT

報告者 浅海 利恵子、井澤 真希、印南 永、大林 尚人、奥村 泰彦、小田 昌史、
後藤 賢一、小林 育夫、櫻井 孝、佐藤 健児、杉原 義人、竹下 洋平、
西川慶一、野津 雅和、○原田 康雄、松本 邦史、三島 章

報告日 2020年3月16日

1. DRL 値

診断参考レベル(DRL)に関する ICRP Publ. 135¹⁾は、MDCT(multi-detector computed tomography)の適切な DRL quantity として $CTDI_{vol}$ および DLP を勧告しているが、歯科用コーンビーム CT(CBCT)については空気カーマ-面積積(air kerma-area product; P_{KA})、患者入射基準点における空気カーマ(air kerma at the patient entrance reference point; $K_{a,r}$)、 $CTDI_{vol}$ および DLP としている。今回は、標準的な体格の成人の歯科用 CBCT について、大中小 3 つの領域の FOV(field of view)面積ごとに P_{KA} 、および $K_{a,r}$ に相当する装置の回転中心におけるビーム軸の空気カーマ(air kerma at the iso-center of a dental CBCT unit; K_{iso})に対して以下の DRL を定めた。

標準体格の成人に対する歯科用 CBCT の DRL

空気カーマ-面積積(P_{KA}) [$mGy \cdot cm^2$]	FOV < 40 cm^2	841
	FOV 40~100 cm^2	1664
	FOV > 100 cm^2	1957
回転中心におけるビーム軸空気カーマ(K_{iso}) [mGy]	FOV < 40 cm^2	24
	FOV 40~100 cm^2	29
	FOV > 100 cm^2	16

2. 上記数値の根拠

2.1. 調査(時期、対象、方法)

2018年7月に、全国の29大学歯学部・歯科大学の附属病院30施設を対象として、使用している歯科用CBCT装置の仕様、検査目的と検査部位、標準体格の成人に対する撮影条件等についてアンケートを行った。その回答を基に、36機種92種類の撮影条件について2019年11月~2020年1月に、放射線着色フィルム Gafchromic™ XR-QA2 (Ashland) と光刺激ルミネセンス(OSL)線量計 nanoDot™ (Landauer)を用いて以下の方法で線量調査を行った。

各施設には、 P_{KA} を測定するための幅100mm×高さ100mmに切断した着色フィルム、受像体表面におけるビーム軸の空気カーマ(K_d)を測定するための外寸10mm×10mm×2mmのOSL線量計素子、そして調査期間中のバックグラウンド放射線や輸送中の事故に

よる着色フィルムと OSL 線量計への影響を調べるためのコントロール用 OSL 線量計を郵送した。各施設では、歯科用 CBCT 装置毎に、X 線射出口に着色フィルムを貼付させ、その装置で使用されている撮像条件で1回の照射を行わせた。これとは別に、受像体表面の照射野中央に、OSL 線量計素子を縦に3個並べて貼付させ、その装置で使用されている最小 FOV の撮影条件で1回の照射を行わせた。

各施設から返送された着色フィルムをフラットベッドスキャナ DS-G20000 (EPSON)でスキャンし、別に作成した基準フィルムの着色と比較することで線量分布を求めた。スキャン条件は、読み取り解像度 50 dpi、読み取り階調 RGB 各色 16 bit とし、得られた画像データの赤色成分を解析対象とした。基準フィルムは、一般撮影用 X 線装置 UD150L-40E (Shimadzu)を使用し、管電圧を 80 kV から 10 kV 間隔で 120 kV まで変化させ、校正された多機能線量計 X2(RaySafe/Fluke Biomedical)で自由空中空気カーマをモニタしながら X 線照射を行うことで作成した。共に返送されたコントロール用 OSL 線量計(nanoDot)の測定結果より、すべての施設からの着色フィルムと OSL 線量計に、調査中の事故等による影響は生じなかったと考えられた。着色フィルムより得られた線量分布を基に、 P_{KA} を算出した。3個の OSL 線量計の値と着色フィルムより得られた線量分布から K_d を求めた。この K_d を基に、焦点-受像体間距離 (FDD) と焦点-回転中心間距離 (FCD) を用いて、距離の逆2乗則により $K_{iso} = K_d \cdot (FDD / FCD)^2$ として K_{iso} を算出した。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

本線量測定における包含係数 $k=2$ の拡張不確かさ(95 %信頼水準)は、放射線着色フィルムを用いた線量評価では 10 %、OSL 線量計を用いた線量評価では 5 %と見積もられた。標準体格の成人に対する歯科用 CBCT の DRL は、表 1 に示す大中小 FOV の P_{KA} 、 K_{iso} 。それぞれの線量分布の第 3 四分位数を、整数に丸めた値とした。

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、limitation)

今回の調査で成人患者に対して利用されていた歯科用 CBCT の撮影条件は、管電圧 80 ~120 kV、管電流 3.5~10 mA、照射時間 4.0~20.0 s で、主に 360° のフルスキャンと 180° のハーフスキャンで照射時間は約2倍の値に分かれており、多くは長い照射時間のフルスキャンが利用されていた。スキャンモードは、標準撮影が大部分(78/92)を占めており、高分解能撮影は 1 割程度(12/92)であった。自動管電流制御による線量低減は、ほとんど(2/92)使用されていなかった。管電流と照射時間の積である mAs 値は 20~200 mAs であった。FOV は、直径(Φ)が 40~230 mm、高さ(H)が 40~170 mm で、FOV 面積($A_o = \Phi \cdot H$)は 16~391 cm²であった。

日本では 2012 年に、同一の母集団に対して DRL 設定を目的とした調査が行われた^{2,3)}。この調査の方法は今回の方法とは異なるが、全 FOV についての成人患者に対する P_{KA} の第 3 四分位数を比較すると、以前の調査では 1541 mGy·cm² で、今回の調査の 1392 mGy·cm² との差は 10.7 %であり、有意な差は認められなかった。しかしながら、表1に示す大中小 FOV 面積(A_o)間での P_{KA} と K_d および K_{iso} の第 3 四分位数の間には、10 %を大きく超え

る有意な差が認められた。すなわち、本調査結果は FOV の領域ごとに最適化に相応した線量があること示しており、今回は歯科用 CBCT の主な検査部位に応じて、それらの線量を3つの A₀ 区間で統計解析した。そして K_d および K_{iso} の値は各装置では距離の逆2乗則により互いに換算できるため、患者防護の最適化の観点から、P_{KA} と K_{iso} の値のみを DRL とし示すことにした。

表 1 標準体格の成人に対する歯科用 CBCT の空気カーマ-面積積(P_{KA})とビーム軸の受像体表面における空気カーマ(K_d)および回転中心における空気カーマ(K_{iso})
小 FOV (< 40 cm²)

	最小値	最大値	中央値	平均値 ± 標準偏差	第3四分位数
P _{KA} [mGy・cm ²]	167	1448	500	649 ± 366	841
K _d [mGy]	2.75	16.1	7.77	8.13 ± 3.26	10.1
K _{iso} [mGy]	5.63	41.2	17.6	19.0 ± 8.65	24.4

中 FOV (40~100 cm²)

	最小値	最大値	中央値	平均値 ± 標準偏差	第3四分位数
P _{KA} [mGy・cm ²]	303	4106	1095	1369 ± 970	1664
K _d [mGy]	2.44	15.9	6.93	8.07 ± 4.24	11.9
K _{iso} [mGy]	5.07	40.6	15.4	19.1 ± 11.3	29.0

大 FOV (> 100 cm²)

	最小値	最大値	中央値	平均値 ± 標準偏差	第3四分位数
P _{KA} [mGy・cm ²]	232	4374	1310	1500 ± 1119	1957
K _d [mGy]	1.24	14.1	4.15	5.54 ± 3.57	7.77
K _{iso} [mGy]	2.58	36.2	9.97	12.7 ± 9.02	15.9

全 FOV (16~391 cm²)

	最小値	最大値	中央値	平均値 ± 標準偏差	第3四分位数
P _{KA} [mGy・cm ²]	167	4374	809	1099 ± 905	1392
K _d [mGy]	1.24	16.1	6.92	7.41 ± 3.84	10.0
K _{iso} [mGy]	2.58	41.2	15.3	17.3 ± 9.90	24.2

3. DRL 運用に関する注意など

特になし。

4. その他

英国で 2019 年に公表された歯科用 CBCT の線量調査結果⁴⁾では、成人の1本の上顎大臼歯インプラント術前検査を対象とした P_{KA} の第 3 四分位数は $265 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 、12 歳小児の1本の埋伏犬歯の画像検査に対しては $169 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ と報告された。歯科用 CBCT の DRL は、英国ではこの報告値に基づいて設定された⁵⁾。これらの英国の数値は本調査の小 FOV の P_{KA} における第 1 四分位数 399 mGy cm^2 よりも低い値である。すなわち日本においては、 P_{KA} では 75 %以上の撮影条件が英国の第 3 四分位数を超えていた。英国の同報告での受像検出器面でのビームサイズは、成人では平均 67 cm^2 (最大/最小= $253 \text{ cm}^2/27 \text{ cm}^2$)、小児では平均 64 cm^2 (最大/最小= $160 \text{ cm}^2/27 \text{ cm}^2$)であった。受像検出器面でのこれらの平均ビームサイズは比較的小さな FOV に相当するため、均一な線量分布を仮定し、上記英国の成人と小児の P_{KA} の第 3 四分位数をそれぞれの平均ビームサイズで除して受像検出器面での線量 K_d を推定すると、成人患者では $265 \text{ mGy cm}^2/67 \text{ cm}^2=3.96 \text{ mGy}$ 、小児患者では $169 \text{ mGy cm}^2/64 \text{ cm}^2=2.64 \text{ mGy}$ となる。これらの数値は今回の調査の小 FOV の K_d に対する第 1 四分位数 5.78 mGy よりも低い値である。すなわち、 P_{KA} の場合と同様に、 K_d についても 75 %以上の撮影条件が英国の第 3 四分位数を超えていた。これらのことから、本調査対象となった多くの施設では、歯科の CBCT 検査の撮影条件が診断目的に見合った適正な条件に最適化されているか見直す必要があると考えられた。

5. 参考資料

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46(1).
- 2) 佐藤健児, 原田康雄, 西川慶一, 三浦雅彦, 勝又明敏, 有地榮一郎, 2015. 大学歯学部・歯科大学附属病院における歯科用コーンビーム CT 検査についてのアンケート調査. 歯科放射線, 55; 5-10.
- 3) 佐藤健児, 2016. 歯科用コーンビーム CT の診断参考レベル. 全国歯放技連絡協議会雑誌 53: 19-25.
- 4) PHE, 2019. Dose to patients from dental radiographic X-rays imaging procedures in the UK. 2017 review. PHE-CRCE-51.
- 5) UK Guidance, National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 19 August 2019, Updated 19 August 2019.
<https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl>

モダリティ IVR

報告者 ○坂本 肇、安陪 等思、石橋 徹、川内 覚、竹井 泰孝、人見 剛、盛武 敬
 報告日 令和2年3月23日

1. DRL 値

臨床の DRL 値は装置表示の患者照射基準点線量 $K_{a,r}$ (mGy)と装置表示の面積線量 P_{KA} ($Gy \cdot cm^2$)

表 1. 頭部/頸部領域の DRL 値

頭部/頸部 領域	診断血管撮影(術前)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
	嚢状動脈瘤	560	84
	脳動静脈奇形	770	160
	脳硬膜動静脈瘻	1100	190
	頸部頸動脈狭窄/閉塞	530	110
	急性脳動脈狭窄/閉塞	460	83
	頭蓋内腫瘍	710	140
	診断血管撮影(術後)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
	嚢状動脈瘤	490	55
	脳動静脈奇形	470	77
	脳硬膜動静脈瘻	800	150
	頸部頸動脈狭窄/閉塞	380	66
	急性脳動脈狭窄/閉塞	450	91
	頭蓋内腫瘍	(790)*	(77)*
	血管内治療(IVR)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
	嚢状動脈瘤	3000	210
	脳動静脈奇形	4000	380
	脳硬膜動静脈瘻	4400	440
	頸部頸動脈狭窄・閉塞	810	140
急性脳動脈狭窄・閉塞	1400	220	
頭蓋内腫瘍	2500	300	

頸部頸動脈狭窄/閉塞:待機的症例 (*: データ数僅少につき参考値)

表 2. 成人心臓領域の DRL 値

心臓領域 成人		$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [Gy·cm ²]
	診断カテーテル検査	700	59
	非 CTO PCI	1800	130
	CTO PCI	3900	280
	非 PVI RFCA	560	57
	PVI RFCA	645	89

PCI: Percutaneous Coronary Intervention
RFCA: Radiofrequency Catheter Ablation

CTO: Chronic Total Occlusion
PVI: Pulmonary Vein Isolation

表 3. 小児心臓領域の DRL 値

心臓領域 小児	診断カテーテル検査	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [Gy·cm ²]
	<1 year	100	7
	1 - <5 years	130	12
	5 - <10 years	190	14
	10 - <15 years	350	47
	IVR		
	<1 year	150	8
	1 - <5 years	210	16
	5 - <10 years	210	16
	10 - <15 years	500	46

表 4. 胸腹部領域 IVR の DRL 値

胸腹部領域 治療		$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [Gy·cm ²]
	TACE	1400	270
	TEVAR	830	200
	EVAR	1000	210

TACE: Transcatheter Arterial ChemoEmbolization

TEVAR: Thoracic Endovascular Aortic Repair

EVAR: Endovascular Aortic Repair

装置の基準透視線量率 (DRLs2015 の継続項目) の DRL 値 [mGy/min]

表 5. 装置基準透視線量率の DRL 値

基準透視線量率 [mGy/min]	17
-------------------	----

患者照射基準点でのファントム入射表面線量率

2. 上記数値の根拠

2.1. 調査(時期、対象、方法)

【頭部/頸部領域】(調査1)

調査期間:2018年8月20日~2019年9月30日

調査方法:日本脳神経血管内治療学会の放射線防護委員会がアンケート内容を立案し、Excelにて作成したアンケートをメールで送付し、後ろ向きにデータを収集し、返信されたデータを集計、解析した。また、日本放射線技術学会の学術研究班(DRLs2015の血管撮影・IVR分野における効果検証および追加項目に関する検討)がアンケート内容立案と回収に協力した。

対象施設:日本脳神経血管内治療学会会員が所属(常勤・非常勤問わず)する全施設を対象とした。

対象症例:2015年1月1日から2017年12月31日までに施行された頭部/頸部領域の診断血管撮影と血管内治療について、連続する各100症例(計200症例)を、100症例に満たない場合には調査対象期間内の症例を対象とし、各施設の中央値を解析に用いた。

回答内訳:90施設から回答があり、16,674症例のデータが集計された。

【心臓領域】(調査2)

調査期間:2017年3月1日~2017年8月31日

調査方法:日本放射線技術学会学術研究班(わが国の循環器血管撮影領域における医療被ばくの実態調査)がアンケート内容を立案・作成し、対象施設へ郵送にてアンケート用紙を送付し、後ろ向きにデータを収集し、返信されたデータを集計、解析した¹⁾。

対象施設:日本心血管インターベンション治療学会研修関連施設、小児循環器学会修練施設、日本不整脈心電学会認定研修施設のいずれかを含む765施設を対象とした。

対象症例:2017年3月1日から2017年8月31日までに施行された循環器領域を中心とした冠動脈造影、経皮的冠動脈インターベンション、高周波カテーテルアブレーション、小児カテーテル検査・治療について、各施設それぞれ10症例とした。

回答内訳:175施設から回答があり、4,770症例の報告があった。

【胸腹部領域】(調査3)

調査期間:2019年9月24日~2019年12月13日

調査方法:日本医学放射線学会の放射線安全管理委員会が内容を立案し、Excelにて作成したアンケートをメールで送付し、前向きにデータを収集した。返信されたデータを集計、解析した。また、日本放射線技術学会の学術研究班(DRLs2015の血管撮影・IVR分野における効果検証および追加項目に関する検討)がアンケート内容立案と回収に協力した。

対象施設:日本医学放射線学会の放射線科専門医総合修練機関、修練機関の863施設を対象とした。

対象症例:2019年度の1か月間に施行された2種類の診断用血管撮影(脳血管撮影、心臓血管撮影)、また7種類のIVR治療手技(脳動脈瘤コイル塞栓術、冠動脈形成術、肝動脈化学塞栓療法、腸骨・下肢動脈拡張術、胸部大動脈ステントグラフト内挿術、腹部大動脈ステントグラフト内挿術、胆道ドレナージ術)に対し、各手技別の連続する3症例とした。

回答内訳:142施設から回答があった。

【基準透視線量率】(調査4)

調査期間:2019年5月1日~2019年8月31日

調査方法: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が内容を立案し、Excelにて作成した調査表をメールで返信し、返信されたデータを集計、解析した。

対象装置: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の第12回専門技師認定試験受験者および第2回、第7回認定更新者が申請書類として提出した、各施設の448台の装置を対象とした。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

診断的検査/IVRでの各領域における疾患に対応するDRL量は、装置表示の患者照射基準点における空気カーマ値($K_{a,r}$) [mGy]ならびに面積線量値(P_{KA}) [$Gy \cdot cm^2$]とした。また、使用装置にて多用される透視条件、照射野サイズにおいて、アクリル(PMMA)20cmを用いて患者照射基準点位置で測定された入射表面線量率[mGy/min]をDRLs2015に引き続きDRL量²⁾として採用した。

2.3. 結果と考察(DRL設定の根拠、limitation)

DRLs2020では、装置へ表示される患者照射基準点線量($K_{a,r}$) [mGy]ならびに面積線量(PKA)を新たにDRL量として採用した。これは、手技中の術者にリアルタイムで提示できる量であること、術者の意向に影響を受ける透視時間や撮影回数など患者被ばくの臨床的因子を加味していること、最終的な患者被ばく線量を反映した量であり防護の最適化に有用であることが主な理由である³⁾。

臨床のDRL値は、原則として実際の診療で得たデータを解析し、結果の75パーセンタイル値を有効数字2桁で丸めた値とした。以下に各領域における調査結果の50パーセンタイル、75パーセンタイルならびに症例数を示す。手技や治療の項目毎にDRL値を設定しているが、患者の体型についての基準は設定していない。これは血管撮影/IVRにおいて、

透視/撮影線量は患者体型により大きく異なるが、それ以上に疾患や手技の難易度/複雑性に線量が強く影響を受けるためである。なお、心臓領域と胸腹部領域では対象となった患者の身長、体重の平均値と標準偏差を参考値として掲載している。

3. 臨床の DRL 値

【頭部/頸部領域】

頭部/頸部領域における診断血管撮影での術前と術後の調査結果を、それぞれ表6と7に示す。上段の全症例で解析された値を両者で比較すると、術前に比べて術後では $K_{a,r}$ が 15 %、 P_{KA} が 40 %程度低い値となったことから、診断血管撮影は術前と術後とに分けて DRL 値を設定した。なお、術前と比較して、術後の $K_{a,r}$ より術後の P_{KA} の方が顕著に低下していることから、術後では目的とする部位に照射野を絞って検査が行われていると推察される。

術前、術後とも、最も線量が高い脳硬膜動静脈瘻と最も線量が低い急性脳動脈狭窄/閉塞の疾患群を比較すると、2 倍以上の差が生じているため、主要な 6 疾患群に対してそれぞれ DRL 値を設定した。なお、術後の頭蓋内腫瘍での症例数は少ないため、DRL 値は参考値として提示した。

表 6. 頭部/頸部領域の診断血管撮影(術前)

分類	DRL量	分布(四分位点)		データ	
		50%	75%		
全症例	$K_{a,r}$ (mGy)	456	590	84施設, 5744症例	
	P_{KA} (Gy·cm ²)	71.0	97.1	63施設, 4047症例	
疾患群	嚢状動脈瘤	$K_{a,r}$ (mGy)	439	557	84施設, 1827症例
		P_{KA} (Gy·cm ²)	64.0	83.9	63施設, 1316症例
	脳動静脈奇形	$K_{a,r}$ (mGy)	574	768	75施設, 215症例
		P_{KA} (Gy·cm ²)	102.9	157.6	54施設, 151症例
	脳硬膜動静脈瘻	$K_{a,r}$ (mGy)	756	1074	77施設, 318症例
		P_{KA} (Gy·cm ²)	133.4	186.5	54施設, 234症例
	頸部頸動脈狭窄/閉塞(待機的)	$K_{a,r}$ (mGy)	369	534	71施設, 690症例
		P_{KA} (Gy·cm ²)	66.4	112.7	51施設, 455症例
	急性脳動脈狭窄/閉塞	$K_{a,r}$ (mGy)	371	464	55施設, 217症例
		P_{KA} (Gy·cm ²)	68.2	83.0	42施設, 161症例
	頭蓋内腫瘍	$K_{a,r}$ (mGy)	479	710	79施設, 682症例
		P_{KA} (Gy·cm ²)	87.4	135.7	59施設, 453症例

表 7. 頭部/頸部領域の診断血管撮影(術後)

分類		DRL量	分布(四分位点)		データ
			50%	75%	
全症例		$K_{a,r}$ (mGy)	356	504	84施設, 2444症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	46.3	57.8	63施設, 1738症例
疾患群	嚢状動脈瘤	$K_{a,r}$ (mGy)	350	491	82施設, 1550症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	42.4	54.9	62施設, 1161症例
	脳動静脈奇形	$K_{a,r}$ (mGy)	255	470	55施設, 140症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	59.4	77.0	39施設, 102症例
	脳硬膜動静脈瘻	$K_{a,r}$ (mGy)	507	802	55施設, 152症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	76.2	151.7	41施設, 110症例
	頸部頸動脈狭窄/閉塞(待機的)	$K_{a,r}$ (mGy)	297	377	39施設, 161症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	41.5	66.4	26施設, 96症例
	急性脳動脈狭窄/閉塞	$K_{a,r}$ (mGy)	323	449	25施設, 39症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	41.5	90.8	18施設, 26症例
	頭蓋内腫瘍	$K_{a,r}$ (mGy)	350	791	8施設, 8症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm 2)	51.2	77.2	4施設, 4症例

血管内治療では、最も線量が高い脳硬膜動静脈瘻と最も線量が低い頸部頸動脈狭窄/閉塞(待機的)を比較すると $K_{a,r}$ で約 6 倍の差が生じている。このため血管内治療においても診断血管撮影と同様に、主要な 6 疾患群に対してそれぞれ DRL 値を設定した。

なお、各疾患群をさらに詳細に分類した解析データを、日本脳神経血管内治療学会からガイドラインとして報告する予定であるので参考にしていきたい。

表 8. 頭部/頸部領域の血管内治療 (IVR)

分類	DRL量	分布(四分位点)		データ	
		50%	75%		
全症例	$K_{a,r}$ (mGy)	1441	2016	78施設, 7054症例	
	P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	150.1	194.3	61施設, 5072症例	
疾患群	嚢状動脈瘤	$K_{a,r}$ (mGy)	2266	3019	78施設, 2614症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	163.0	209.5	61施設, 2038症例
	脳動静脈奇形	$K_{a,r}$ (mGy)	2658	4025	57施設, 201症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	237.5	384.2	39施設, 132症例
	脳硬膜動静脈瘻	$K_{a,r}$ (mGy)	3332	4449	71施設, 474症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	297.8	435.4	53施設, 327症例
	頸部頸動脈狭窄/閉塞 (待機的)	$K_{a,r}$ (mGy)	570	806	69施設, 993症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	97.6	144.0	52施設, 657症例
	急性脳動脈狭窄/閉塞	$K_{a,r}$ (mGy)	962	1435	76施設, 1427症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	159.5	224.9	60施設, 940症例
	頭蓋内腫瘍	$K_{a,r}$ (mGy)	1691	2489	69施設, 370症例
		P_{KA} (Gy \cdot cm ²)	238.0	296.6	50施設, 223症例

【心臓領域】

成人での心臓領域における診断カテーテル検査と PCI の調査結果を表9に示す。冠動脈の診断と治療では、 $K_{a,r}$ と P_{KA} が共に大きく異なることから DRL 値をそれぞれに設定した。また、PCI において非 CTO 群と CTO 群では、手技の難易度が異なることから線量も約 2 倍の差が生じているため、両者を分けて DRL 値を設定した。

なお、診断カテーテル検査と PCI における患者平均身長は 161cm 程度、平均体重は 62 ~63kg 程度となっている。

表 9. 成人心臓領域の診断カテーテル検査と PCI

部位名	DRL量	分布(四分位点)		平均身長 平均体重 (平均±SD)	データ
		50%	75%		
診断	$K_{a,r}$ (mGy)	499	702	161.0±9.3 cm	1698症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	37.8	59.3	62.2±12.9 kg	1669症例
PCI	$K_{a,r}$ (mGy)	1257	2042	161.7±9.0 cm	1665症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	94.1	152	63.1±12.4 kg	1626症例
PCI 非CTO	$K_{a,r}$ (mGy)	1177	1816	161.8±8.8 cm	1238症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	86.6	134	63.2±12.4 kg	1206症例
PCI CTO	$K_{a,r}$ (mGy)	2254	3939	161.9±9.8 cm	156症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	192	281	62.7±12.1 kg	154症例

成人での心臓領域における RFCA の調査結果を表10に示す。RFCA において、非 PVI と PVI 手技を比較した結果、 $K_{a,r}$ と P_{KA} が共に PVI 手技で高い線量になっていることから、それぞれに DRL 値を設定した。

また、患者の平均身長と平均体重は診断カテーテル検査・PCI とほぼ同程度である。

表 10. 成人心臓領域の RFCA

部位名	DRL量	分布(四分位点)		平均身長 平均体重 (平均±SD)	データ
		50%	75%		
RFCA	$K_{a,r}$ (mGy)	260	603	164.1±9.3 cm 64.9±13.5 kg	799症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	34.0	77.3		732症例
RFCA 非PVI	$K_{a,r}$ (mGy)	196	558	163.5±9.6 cm 63.6±14.5 kg	312症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	26.3	57.2		280症例
RFCA PVI	$K_{a,r}$ (mGy)	317	645	164.4±9.1 cm 65.7±12.9 kg	487症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	40.8	89.2		452症例

小児心臓領域における診断カテーテル検査・治療、全ての年齢層を合算した結果を表11に示す。年齢別に区分した表12の診断カテーテル検査、表13のIVRと比較した場合、検査か治療により、また、年齢区分により線量の差が大きいことから、DRL 値は検査と治療、年齢幅に区分して設定することとした。

また、表11は全ての年齢層を含んだ解析のため、身長と体重の標準偏差が成人と比較し大きくなっている。

表 11. 小児心臓領域

部位名	DRL量	分布(四分位点)		平均身長 平均体重 (平均±SD)	データ
		50%	75%		
Pediatric	$K_{a,r}$ (mGy)	96	159	98.5±33.4 cm 18.7±15.4 kg	366症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	7.4	14.9		303症例

小児心臓領域における診断カテーテル検査の年齢別の調査結果を表12に示す。検査では、年齢の上昇に伴い体重が増え、 $K_{a,r}$ と P_{KA} が共に増加している。このため、年齢層によるDRL 値の区分が重要である。

表 12. 小児心臓カテーテル検査の年齢幅区分

年齢	DRL量	分布(四分位点)		平均身長 平均体重 (平均±SD)	データ
		50%	75%		
<1 year	$K_{a,r}$ (mGy)	58.1	103	62.0±7.6 cm 6.0±1.8 kg	62症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	4.3	7.0		44症例
1-<5 years	$K_{a,r}$ (mGy)	80.1	127	85.6±13.5 cm 11.7±3.7 kg	134症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	6.3	12.3		115症例
5-<10 years	$K_{a,r}$ (mGy)	129	194	115.6±20.8 cm 23.1±7.2 kg	45症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	10.9	14.3		35症例
10-<15 years	$K_{a,r}$ (mGy)	161	351	144.5±18.4 cm 41.4±12.8 kg	31症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	19.4	47.2		26症例

小児心臓領域 IVR における年齢幅別の調査結果を表13に示す。小児心臓領域 IVR での症例数は他の領域に比べ少ない調査結果となっている。特に、1歳から5歳での $K_{a,r}$ と P_{KA} の線量は、6歳から10歳と比較し高い線量であり、年齢によりIVRの種類に偏りがあることが伺える。手技内容を比較すると、1歳から5歳ではコイル塞栓と血管拡張術が中心であるが、6歳から10歳では心房中隔欠損症カテーテル治療が大半を占めていた。年齢層の上昇で体重は増加しているが、治療手技の違いで線量が低下する逆転現象に繋がったと考えられる。しかし、対象症例が少ないことから、全ての施設に対応可能であるかは不確定のため、6歳から10歳での DRL 値を1歳から5歳の DRL 値と同等とし運用することとした。今後は、小児心臓領域 IVR での症例数を増やし検討する必要がある。

表 13. 小児心臓 IVR の年齢幅区分

年齢	DRL量	分布(四分位点)		平均身長 平均体重 (平均±SD)	データ
		50%	75%		
<1 year	$K_{a,r}$ (mGy)	47.3	146	54.9±7.1 cm 4.27±1.6 kg	7症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	1.8	7.5		7症例
1-<5 years	$K_{a,r}$ (mGy)	98.0	209	86.7±14.6 cm 11.9±4.3 kg	31症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	6.1	16.0		25症例
5-<10 years	$K_{a,r}$ (mGy)	39.8	130	131.9±12.7 cm 29.0±7.7 kg	11症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	3.5	8.4		10症例
10-<15 years	$K_{a,r}$ (mGy)	111	501	156.5±8.2 cm 45.2±7.1 kg	8症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	18.2	46.0		8症例

【胸腹部領域】

胸腹部領域における IVR の調査結果を表 14 に示す。胸部領域 IVR として TEVAR、腹部領域 IVR では EVAR と肝細胞がん治療の TACE に DRL 値を設定した。調査では、手技の複雑性要因として、TACE において BCLC (Barcelona Clinic Liver Cancer) 病期分類、初回か再治療かの選択、塞栓動脈数、選択的か超選択的かの選択、リピオドールかビーズかの選択、TEVAR・EVAR ではコイルによる動脈塞栓の有無、術中エンドリークの有無、デバイスの本数を調べたが、今回の DRL 値の決定には手技の複雑性要因については考慮されていないことに留意が必要である。

なお、胸腹部領域 IVR における患者平均身長は 160～162cm 程度、平均体重は 59～61kg 程度となっている。

表 14. 胸腹部領域の IVR

部位名	DRL量	分布(四分位点)		平均身長 平均体重 (平均±SD)	データ
		50%	75%		
TACE	$K_{a,r}$ (mGy)	867	1441	160.4±5.6 cm	124施設 372症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	139	273	61.4±7.8 kg	111施設 333症例
TEVAR	$K_{a,r}$ (mGy)	451	826	161.3±7.0 cm	71施設 213症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	123	198	59.0±8.0 kg	61施設 183症例
EVAR	$K_{a,r}$ (mGy)	577	1037	162.5±5.9 cm	86施設 258症例
	P_{KA} (Gy·cm ²)	127	205	59.5±7.3 kg	74施設 222症例

4. 装置の透視基準線量率(DRLs2015の継続)

DRLs2020でのコンセプトとして、DRLs2015での線量指標を継続しつつ次世代のDRLを目指すことから、血管撮影・IVR領域でもDRLs2015で設定されたファントムを用いた装置の透視基準線量率をDRL値として採用した。

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の第12回専門技師認定試験受験者および第2回、第7回認定更新者が申請書類として提出された、各施設での448装置におけるアクリル(PMMA)20cmを用いた患者照射基準点位置での透視線量率を図1に示す。50パーセンタイル値は8.8 mGy/min、75パーセンタイル値は12.5 mGy/minとなった。本データは、血管撮影・インターベンション専門診療放射線技師が所属している施設、あるいは目指している施設での基準透視線量率であることから、一般的な施設の装置より線量率が低いと考えられる。このことから、DRLs2015と同様に75パーセンタイル値をDRL値として採用することは難しいと考えられる。

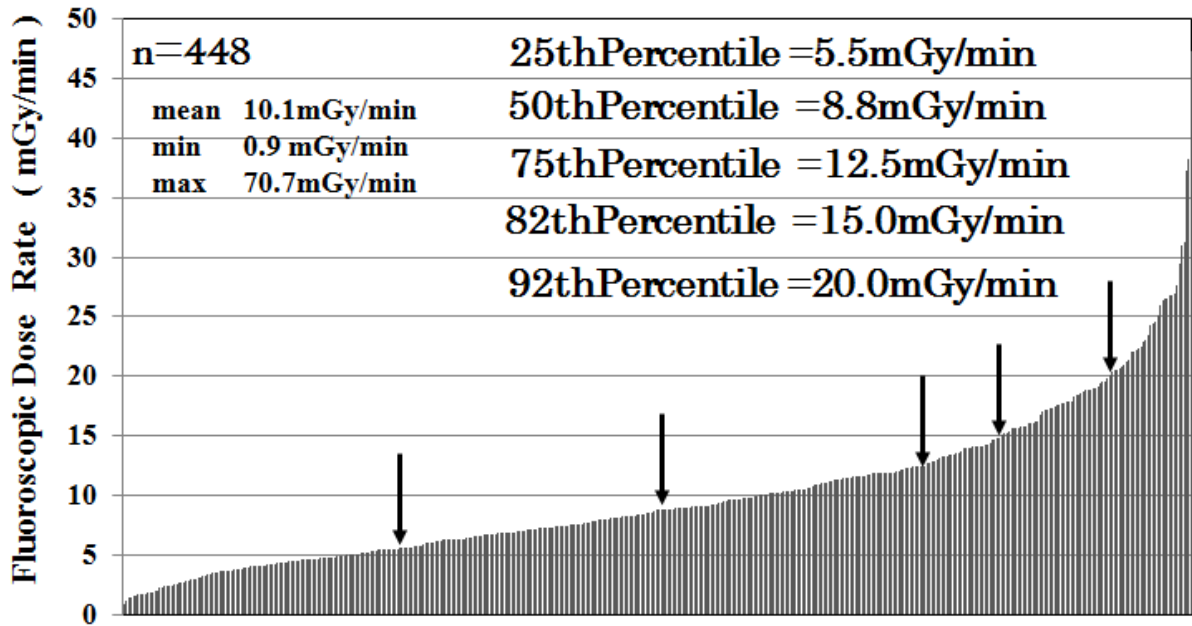


図 1. 装置の基準透視線量率

表15に前回 2015 年に設定した DRLs2015 でのデータと今回検討している DRLs2020 のデータとの比較を示す。DRLs2015 での DRL 値となる 20mGy/min は、今回データでの 92 パーセンタイル値となった。5 年が経過し各施設での装置設定線量の最適化が進んでいると考えられる。DRLs2015 での DRL 値である 86 パーセンタイル値は、今回の調査で 17.2 mGy/min であることから、DRLs2020 での基準透視線量率の DRL 値を 17mGy/min と設定した。

表 15. DRLs2015 と DRLs2020 のデータ比較

	25%	50%	75%	82%	86%	92%
DRLs2015	7.2	10.6	16.9	18.9	20.0	24.4
DRLs2020	5.5	8.8	12.5	15.0	17.2	20.0

(mGy/min)

今回の臨床データを取得した頭部領域と心臓領域での使用装置の基準透視線量率も同時に調査し、その結果を表16に示す。成人心臓領域での 75 パーセンタイル値は 17 mGy/min を超えており、国立大学病院での調査⁴⁾においても心臓領域の基準透視線量率は他の領域に比較し高い線量であった。DRLs2020 で設定した透視基準線量率の DRL 値を参考として、装置設定の最適化が推進されることが望まれる。

なお、臨床時での患者被ばく線量の最適化において、透視基準線量率の検討・管理は重要であるが、基準線量設定の見直しによる最適化を継続的に行うプロセスにおいては、設定線量低減の限界が訪れると考えられることに注意が必要である³⁾。

表 16. 各検査・治療における透視基準線量率

Procedure	25th percentile	50th percentile	75th percentile	Number of data
Neuro	6.0	8.5	12.2	72
CAG	48.7	12.5	17.9	98
PCI	49.2	13.1	17.7	98
RFCA	32.1	4.60	7.50	65
Pediatric	14.0	6.88	9.70	22

(mGy/min)

5. DRL 運用に関する注意など

DRLs2020 では、臨床における装置表示線量を DRL 量として採用し、各領域でそれぞれ DRL 値が設定されていることから、日常診療においては、自施設の臨床での装置表示値を DRL 値と比較することが、防護の最適化の第一歩である。

調査の対象となった患者体型は、心臓領域において平均身長 161～164cm、平均体重 62～65kg、胸腹部領域において平均身長 160～163cm、平均体重 59～61kg となっていた。特に、体重の変化に伴い透視・撮影線量は変化するので、DRL 値との比較の際には注意が必要となる。

臨床における DRL 値と自施設線量を比較した結果、DRL 値より高い場合には、その一因として装置設定線量が考えられるため、透視基準線量率の DRL 値と比較検討し、最適化を推進していただきたい。また、臨床での DRL 値より大幅に低い場合には、画質に問題がないかを検討する際に、透視基準線量率の DRL 値を参考に自施設の装置設定線量を考慮することが重要である。

6. その他

表 17 に今回の調査 1～3 の結果および参考となる海外の調査結果の比較を示す。表 17 のグレー帯はそれぞれ DRLs2020 での DRL 値の基となったデータである。

頭部/頸部領域では、調査 1 の結果をもとに DRL 値を設定した。診断血管撮影と脳動脈瘤塞栓術の 75 %タイル値は、いずれも調査 3 や諸外国で実施された調査で得られた値と極端に異なるものではなく、また、6 疾患群での 50 パーセンタイル値の日本 (2019 年) から

の報告¹⁰⁾と比較しても今回の調査結果は妥当な値であると考えられる。

心臓領域では、調査 2 の結果をもとに DRL 値を設定した。診断カテーテル検査および PCI の 75 %タイル値は、いずれも調査3と近い値であった。しかし、諸外国での調査結果と比較すると高い線量となっており、特に PCI での線量は高い値であった。なお、PCI での DRL 値は CTO において非 CTO の 2 倍以上となっている。

胸腹部領域では、調査 3 の結果をもとに DRL 値を設定した。諸外国で実施された面積線量値の調査結果と異なる値ではなく、今回の調査結果は妥当な値であると考えられる。

表 17. 各種調査結果との比較

疾患群	75%タイル値	日本			フランス ⁵⁾	韓国 ⁶⁾	米国 ⁷⁾	ドイツ ⁸⁾	アイルランド ⁹⁾
		調査1	調査2	調査3	(2017)	(2016)	(2012)	(2019)	(2019)
頭部/頸部領域 診断血管撮影	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)	590		526	628	921			
	P_{KA} (Gy·cm ²)	97.1		87	87.5	144			
動脈瘤 血管内治療	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)	3019		2939	2763	4471	4750		
	P_{KA} (Gy·cm ²)	209.5		232	186.5	271	360	192	62
心臓領域 診断カテーテル	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)		702	767			1000		
	P_{KA} (Gy·cm ²)		59.3	55			49.4	28	55
心臓領域 PCI	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)		2042	1746			3000		
	P_{KA} (Gy·cm ²)		152	130			98.4	49	75
心臓領域 PCI(CTO)	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)		3939						
	P_{KA} (Gy·cm ²)		281						350
胸腹部領域 TACE	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)			1441	987		1900		
	P_{KA} (Gy·cm ²)			273	249.2		400	224	300
胸腹部領域 TEVAR	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)			826					
	P_{KA} (Gy·cm ²)			198				203	
胸腹部領域 EVAR	$K_{\text{a,r}}$ (mGy)			1037					
	P_{KA} (Gy·cm ²)			205				203	159

7. 参考資料

- 1) 石橋徹、竹井泰孝、坂本肇、山下由香利、加藤守、塚本篤子、松本一真、水谷宏、鈴木昇一、加藤洋、千田浩一：わが国の循環器血管撮影領域における医療被ばくの実態調査、日本放射線技術学会雑誌 2020; 76(1), 64-71
- 2) 医療被ばく研究情報ネットワーク, 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>
- 3) 坂本 肇、五十嵐隆元、加藤 守、川内 寛、加藤英幸、塚本 篤子、盛武 敬、赤羽 正章：DRLs2015 の血管撮影・IVR 分野における効果検証および追加項目の検討、日本放射線技術学会雑誌 2020; 76(2),210-217
- 4) 血管撮影・IVR 領域における国立大学病院での診断参考レベル：設立 60 周年記念誌。ARTNU 全国国立大学放射線技師会
- 5) Etard C, Bigand E, Salvat C et al. Patient dose in interventional radiology: a multicenter study of the most frequent procedures in France. European Society of Radiology 2017; 27:4281-4290

- 6) Ihn YK, Kim BS, Byun JS, et al. Patient radiation exposure during diagnostic and therapeutic procedures for intracranial aneurysms: a multicenter study. *Neurointervention* 2016; 11(2): 78–85.
- 7) NCRP. Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging: Recommendations for the United States. NCRP Report No. 172. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD, 2012.
- 8) Schegerer A, Loose R, Heuser L et al. Diagnostic Reference Levels for Diagnostic and Interventional X-Ray Procedures in Germany: Update and Handling. *Fortschr Röntgenstr* 2019; 191: 739–751.
- 9) HIQA. Diagnostic Reference Levels: Guidance on the establishment, use and review of diagnostic reference levels for medical exposure to ionising radiation. The Health Information and Quality Authority (HIQA) Published on 20 Feb 2020
- 10) 人見剛、松原俊二、盛武敬、孫略、村正勝、松本博樹、草地文子、松丸祐司、宇野昌明：脳血管撮影における患者被ばく防護の最適化への第一歩：血管撮影装置表示値による撮影目的・疾患群別診断参考レベル設定の可能性調査、*日本放射線技術学会雑誌* 2019; 75(3),263–269

モダリティ 診断透視

報告者 ○加藤 英幸、大谷 浩樹、白神 伸之、鈴木 賢昭、中前 光弘、長畑 智政、
藤淵 俊王、松原 孝祐

報告日 2020年3月16日

1. DRL 値

	P_{KA} [Gy·cm ²]	$K_{a,r}$ [mGy]	透視時間 [min]	撮影回数 [回]
嚥下造影	17	30	5	5
食道・胃・十二指腸造影	45	115	6	27
食道・胃・十二指腸造影(精検)	61	231	13	45
食道・胃・十二指腸造影(検診)	29	89	6	21
イレウス管挿入	47	152	28	6
大腸(注腸)造影	46	134	11	27
逆行性膵管胆管造影:ERCP(診断)	26	93	14	12
逆行性膵管胆管造影:ERCP(治療)	36	167	17	13
気管支鏡検査	8	38	8	1
中心静脈栄養用 カテーテル挿入術 (CVカテ・ポート挿入)	3	8	3	2
腰椎神経根ブロック	9	49	3	2
腰椎脊髓腔造影(ミエロ)	26	69	4	11

注 1) 面積線量値は ICRP Publication 135¹⁾で KAP: Air kerma area product: P_{KA} と表記
従来表記は DAP: Dose area product

注 2) 基準空気カーマ: $K_{a,r}$: Incident air kerma at the patient entrance reference point は JIS Z 4751-2-54²⁾で定められている透視装置の患者照射基準点での入射線量(後方散乱を含まず)

2. 上記数値の根拠

透視検査の DRL に関しては、頻度の多い検査と、被ばく線量が高くなる検査について、設定することを考えた。DRL 量に関しては、ICRP に準じて、面積線量値、基準空気カーマ、透視時間、撮影回数とした。^{1,3, 4)}

2.1. 調査(時期、対象、方法)

J-RIME DRL WG 診断透視プロジェクトチームにてアンケート内容(施設について、使用透視装置について、対象検査についてほか)を立案し、Google フォームを用い web 形式で行った。

2019 年 9 月 1 日から 11 月 30 日に日本放射線技術学会ホームページに掲載すると共に、日本放射線技術学会会員向けメールマガジンにて広報した。また日本診療放射線技師会ホームページにも掲載を行ったほか、プロジェクトチームメンバーを通じ広報を行った。一次調査結果(全国 120 施設 15447 症例)より、検査種目を 36 検査から頻度の多い 12 検査に絞り、2019 年 12 月 23 日から 2020 年 1 月 20 日の間で、同様の方法にて二次調査を行った。

一次調査では、検査種目を、ICRP Publication 117 および平成 30 年度(公財)政策医療振興財団研究助成研究「九州地区における透視検査被ばく線量の実態調査と線量指標の設定」研究報告書(以下、先行研究)⁵⁾を基に、36 項目を定め、各施設で症例数の多い検査、もしくは被ばく線量が高い(透視時間が長い)検査・IVR を 10 種類程度選び、検査ごとに 3 症例以上の中央値を DRL 量ごとに集計したものを回答してもらった。

回答状況は、一次、二次調査合わせて、回答施設数:136 施設(0 から 19 床:5.1 %、20 から 99 床:2.2 %、100 から 499 床:49.3 %、500 床以上:43.4 %)、装置数:405 台、総症例数:22182 件であった。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

線量評価は、装置に表示される面積線量値および基準空気カーマで行った。現在、国内で稼働している透視装置のうち、線量表示ができるのは約 40 %であることから、透視時間と撮影回数も DRL 値とした。

各施設で行った検査種目毎で、標準体型として、平成 29 年国民健康・栄養調査報告 厚生労働省(平成 30 年 12 月)⁶⁾のデータから、身長 150~170 cm、体重 50~70 kgとした。

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、limitation)

原則として、調査結果の 75 パーセンタイルを小数点以下四捨五入した値を DRL として設定した。以下に各 DRL 量の 75 パーセンタイルおよび括弧書きで中央値を示す。

※ 下段は(有効装置数/総症例数)

	P _{KA} [Gy・cm ²]	K _{ar} [mGy]	透視時間 [min]	撮影回数 [回]
嚥下造影	17.2 (8.9) (21/351)	30.0 (17.8) (17/301)	5 (4) (43/646)	5 (1) (43/646)
食道・胃・十二指腸造影	45.2 (19.5) (12/102)	114.5 (40.9) (14/110)	5.5 (4) (28/282)	26.8 (15) (28/282)
食道・胃・十二指腸造影(精検)	61.1 (24.7) (18/441)	231.1 (95.5) (24/593)	12.6 (8.0) (39/787)	45 (29) (40/791)
食道・胃・十二指腸造影(検診)	29.1 (19.5) (36/8207)	88.5 (64.9) (38/8035)	6 (4.4) (51/8584)	21 (17.5) (52/9664)
イレウス管挿入	46.7(26.7) (24/125)	152.0 (109.0) (28/182)	28.3 (18.2) (46/232)	6 (4) (46/303)
大腸(注腸)造影	46.2 (22.7) (14/162)	134.0 (82.5) (17/189)	10.8 (6.8) (30/346)	27.3 (20) (30/346)
逆行性膵管胆管造影:ERCP(診断)	25.8 (14.5) (9/74)	92.6(33.0) (11/141)	13.6 (6.8) (20/362)	11.5 (8) (21/365)
逆行性膵管胆管造影:ERCP(治療)	35.6 (17.9) (31/1082)	167.1 (99.5) (35/1150)	16.8 (11.2) (65/1037)	12.5 (9) (65/1787)
気管支鏡検査	7.8 (4.9) (21/383)	38.1 (16.5) (21/388)	7.5 (4.9) (48/872)	1 (1) (48/872)
中心静脈栄養用カテーテル挿入術 (CVカテ・ポート挿入)	3.3 (1.9) (29/377)	8.0 (5.0) (31/770)	3.0 (2.0) (46/941)	2 (1) (46/941)
腰椎神経根ブロック	9.4 (4.2) (26/337)	48.7 (19.1) (25/304)	3.0 (2.0) (47/535)	2 (1) (47/535)
腰椎脊髄腔造影(ミエロ)	25.9 (12.9) (23/246)	68.7 (42.0) (23/270)	3.9 (2.8) (42/638)	11 (9) (42/638)

各検査種目データ回答のうち、身長・体重が標準体型から外れるものについては除外した。

また、症例数に関しては、1 から 1399 件と各施設、各検査に幅があり 3 症例以上を 1 装置の中央値データとして扱った。

X 線管の位置(オーバーテーブル、アンダーテーブル)によって、患者照射基準点が異なる²⁾が、今回 90 %以上の検査がオーバーテーブル X 線管ポジションであったため、分類はしなかった。

ICRP Publication 117⁷⁾と比較すると、ERCP(診断)の透視時間が約 6 倍と高い数値になっていた。先行研究と比較するとほぼ同等の数値であり、我が国の手技の状況ないしは、ERCP の回答に関して、施設によっては診断と治療の分類が十分ではなかったことが示唆される。

検診に関して、一次調査の検査名一覧には、食道・胃・十二指腸造影(検診)と大腸(注腸)造影(検診)を含めた。食道・胃・十二指腸造影(検診)については検査数が多く DRL を設定することができた。しかし、大腸(注腸)造影(検診)は回答数が少なかったため、設定対象からは除外した。

すべての検査種目において、概ね先行研究と比較して妥当な数値であることを確認した。今回の検討における limitation として、アンケート調査の方法が挙げられる。今回は、各施設に直接調査を依頼する方法ではなく、本調査に賛同してもらい個々に施設の理解を得て、回答してもらう方法であったため、回答数が少なかったことが考えられる。さらに、アンケート項目に関して、一次検査で36検査種目には絞ったものの、各施設での回答検査種目にばらつきが出てしまったことも回答数が少なかった要因としてあげられる。

3. DRL 運用に関する注意など

透視装置の現状として、線量表示が行える装置は 40 %程度ではあるが、今後装置の更新が行われることによって、線量表示が可能となることを前提に、線量での DRL を設定した。

今回設定した面積線量値の単位は、 $Gy \cdot cm^2$ であるが、各メーカー、装置によって線量単位に違いがあるため、留意されたい。

気管支鏡検査の撮影回数の DRL 値が 1 となっているが、40 %の施設では撮影を行っていない。

表示線量での線量管理は容易に行うことができる一方、装置(面積線量計含む)の精度管理(保守点検等)が十分に行われていないと誤差の主な要因となり、また患者の被ばく線量把握においても、過小評価につながってしまう。

今後透視検査についても線量管理と記録を行うにあたり、装置の精度管理と共に各施設での医療情報システム(病院情報システム(HIS:Hospital Information System)、放射線科情報システム(RIS:Radiology Information System)、線量管理システム等)が十分に活用されることに期待したい。

4. その他

今回設定した DRL の内、欧州の調査にある Barium enema と ERCP について比較した。面積線量値での比較では体型を考慮しなければ大きな差は見られなかった。

欧州の調査との DRL (面積線量値) 比較³⁾

Country	P _{KA} [Gy・cm ²]											
	JP	AT	CH	BG	CY	CZ	DE	DK	LT	NO	SE	UK
Barium enema	45			40	60	60	37	30	33	40	50	31
ERCP	26~36	45	30									

JP: Japan、AT: Austria、CH: Switzerland、BG: Bulgaria、CY: Cyprus、CZ: Czech Republic、DE: Germany、DK: Denmark、LT: Lithuania、NO: Norway、SE: Sweden、UK: United Kingdom

5. 参考資料

- 1) ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1). 2017
- 2) JIS Z 4751-2-54. 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.
- 3) European Commission. Diagnostic reference levels in thirty-six European countries. Radiation Protection No 180. 2014
- 4) 加藤英幸. II 診断参考レベル(DRLs2020)改訂に向けた取り組みと展望 1.透視 の診断参考レベル作成に向けた取り組みと今後の展開. インナービジョン 2019; 34(3):19-21
- 5) 平成 30 年度(公財)政策医療振興財団研究助成研究 課題「九州地区における透視検査被ばく線量の実態調査と線量指標の設定」研究報告書(研究者:国立病院機構 福岡東医療センター 宮島 隆一)
- 6) 平成 29 年国民健康・栄養調査報告 厚生労働省(平成 30 年 12 月)
- 7) ICRP. 画像診断部門以外で行われる X 線透視ガイド下手技における放射線防護. ICRP Publication 117. http://www.icrp.org/docs/P117_Japanese.pdf

モダリティ 核医学

報告者 細野 眞、○阿部 光一郎、飯森 隆志、五十嵐 隆元、石黒 雅伸、伊藤 照生、
対間 博之、長畑 智政、渡邊 浩

報告日 2020年4月16日

1. DRL 値

SPECT/CT 製剤の診断参考レベル

SPECT/CT [放射性医薬品]	成人の投与量 [MBq]
骨： ^{99m} Tc-MDP	950
骨： ^{99m} Tc-HMDP	950
骨髄： ¹¹¹ InCl	80
脳血流： ^{99m} Tc-HMPAO(安静あるいは負荷1回のみ)	800
脳血流： ^{99m} Tc-HMPAO(安静+負荷)	1200
脳血流： ^{99m} Tc-ECD(安静あるいは負荷1回のみ)	800
脳血流： ^{99m} Tc-ECD(安静+負荷)	1100
脳血流： ¹²³ I-IMP(安静あるいは負荷1回のみ)	200
脳血流： ¹²³ I-IMP(安静+負荷)	270
脳受容体： ¹²³ I-iomazenil	200
線条体： ¹²³ I-ioflupane	190
脳槽・脊髓腔： ¹¹¹ In-DTPA	40
甲状腺摂取率：Na ¹²³ I	10
甲状腺： ^{99m} Tc-pertechnetate	240
副甲状腺： ²⁰¹ TlCl	110
副甲状腺： ^{99m} Tc-pertechnetate	300
副甲状腺： ^{99m} Tc-MIBI	800
肺換気： ^{81m} Kr-gas	200
肺血流： ^{99m} Tc-MAA	260
RIベノグラフィ： ^{99m} Tc-MAA	500
肝・脾： ^{99m} Tc-phytate	200
肝機能： ^{99m} Tc-GSA	260
肝胆道： ^{99m} Tc-PMT	260

肝・脾： ^{99m} Tc-Sn colloid	180
心筋血流： ²⁰¹ TlCl	120
心筋血流： ^{99m} Tc-tetrofosmin(安静あるいは負荷 1 回のみ)	840
心筋血流： ^{99m} Tc-tetrofosmin(安静+負荷)	1200
心筋血流： ^{99m} Tc-MIBI(安静あるいは負荷 1 回のみ)	880
心筋血流： ^{99m} Tc-MIBI(安静+負荷)	1200
心筋脂肪酸代謝： ¹²³ I-BMIPP	130
心交感神経機能： ¹²³ I-MIBG	130
心プール： ^{99m} Tc-HSA-D	970
心筋梗塞： ^{99m} Tc-PYP	800
唾液腺： ^{99m} Tc-pertechnetate	370
メッケル憩室： ^{99m} Tc-pertechnetate	440
消化管出血： ^{99m} Tc-HSA-D	1040
蛋白漏出： ^{99m} Tc-HSA-D	1040
腎静態： ^{99m} Tc-DMSA	210
腎動態： ^{99m} Tc-MAG3	380
腎動態： ^{99m} Tc-DTPA	390
副腎皮質： ¹³¹ I-adosterol	40
副腎髄質： ¹²³ I-MIBG	130
腫瘍： ²⁰¹ TlCl	111
腫瘍・炎症： ⁶⁷ Ga-citrate	120
ソマトスタチン受容体： ¹¹¹ In-オクトレオ	120
リンパ管： ^{99m} Tc-HSA-D	830
センチネルリンパ節(乳癌)： ^{99m} Tc-Sn colloid	120
センチネルリンパ節(乳癌)： ^{99m} Tc-phytate	120
センチネルリンパ節(メラノーマ)： ^{99m} Tc-Sn colloid	120
センチネルリンパ節(メラノーマ)： ^{99m} Tc-phytate	120
RI アンギオグラフィ： ^{99m} Tc-HSA-D	1000

PET 製剤の診断参考レベル

PET/CT 診療 [放射性医薬品]	成人の投与量 [MBq]
脳機能: C ¹⁵ O ₂ -gas (2D 収集)	8000
脳機能: ¹⁵ O ₂ -gas (2D 収集)	6000
脳機能: C ¹⁵ O-gas (2D 収集)	3000
脳機能: C ¹⁵ O ₂ -gas (3D 収集)	1800
脳機能: ¹⁵ O ₂ -gas (3D 収集)	4500
脳機能: C ¹⁵ O-gas (3D 収集)	3600
アミロイド: ¹⁸ F-flutemetamol (院内製剤)	260*
アミロイド: ¹⁸ F-flutemetamol (デリバリー)	260*
アミロイド: アミロイド: ¹⁸ F-florbetapir (院内製剤)	370*
アミロイド: アミロイド: ¹⁸ F-florbetapir (デリバリー)	370*
アミロイド: ¹⁸ F-florbetaben (院内製剤)	300*
脳ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (院内製剤)	240
脳ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (デリバリー)	240
脳ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (体重あたりの投与量)	4
心筋ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (院内製剤)	240
心筋ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (デリバリー)	240
心筋ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (体重あたりの投与量)	5
心筋血流: ¹³ N-NH ₃ (院内製剤)	520
腫瘍ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (院内製剤)	240
腫瘍ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (デリバリー)	240
腫瘍ブドウ糖代謝: ¹⁸ F-FDG (体重あたりの投与量)	4
炎症: ¹⁸ F-FDG (院内製剤)	240
炎症: ¹⁸ F-FDG (デリバリー)	240
炎症: ¹⁸ F-FDG (体重あたりの投与量)	4

注 1) アミロイド(¹⁸F-flutemetamol、¹⁸F-florbetapir、¹⁸F-florbetaben)については添付文書を参考に設定した。

SPECT/CT の hybrid CT 診断参考レベル

SPECT/CT (減弱補正のみ)	CTDIvol [mGy]		DLP [mGy・cm]	
	DRL	50 percentile	DRL	50 percentile
脳	13.0	7.3	330	140
心臓	4.1	1.6	85	45

SPECT/CT (減弱補正+融合画像)	CTDIvol [mGy]		DLP [mGy・cm]	
	DRL	50 percentile	DRL	50 percentile
全身	5.0	2.9	380	180
脳	23.0	10.6	410	262
頭頸部	5.8	3.3	210	133
胸部	4.1	2.6	170	90
心臓	4.5	3.2	180	89
腹部、骨盤	5.0	3.0	210	89
四肢	4.6	3.2	230	159

PET/CT の hybrid CT 診断参考レベル

PET/CT (減弱補正+融合画像)	CTDIvol [mGy]		DLP [mGy・cm]	
	DRL	50 percentile	DRL	50 percentile
全身[診療]	6.1	4.2	600	451
全身[検診]	5.5	3.5	555	337
脳[診療]	31.0	19.6	640	384
心臓[診療]	9.1	5.5	380	209

2. 上記数値の根拠

- ・ 75 percentile を基準とした。
- ・ DRL2015 と比較し、DRL2015 と同じか超える場合は DRL2015 を踏襲。
- ・ DRL2015 を下回る場合は、添付文書の投与量の範囲で 75 percentile 近くの切の良い値。
- ・ 放射性医薬品において、回答数の少ない項目(10 施設未満)については、DRL2015 を踏襲。
- ・ 回答なしの項目について、添付文書がある場合は添付文書に記載された投与量。

2.1. 調査(時期、対象、方法)

時期:2019 年 8 月 26 日~9 月 24 日(当初 17 日だったが 1 週間延長)

対象:全国の RI 施設 915 施設

方法:調査方法:郵送にて依頼文書を付し、回答はサイトに直接入力する形式とした。

2.2. 線量評価(単位、標準ファントム、標準体格)

標準的な体格の成人の検査における実投与量(MBq、検定量ではない)の中央値

2.3. 結果と考察(DRL 設定の根拠、limitation)

- ・ 調査データの 75 パーセントイルの実投与量を基準とした。
- ・ 実投与量を用いて設定され、実投与量は実測値、あるいは測定困難な場合は計算値でも良しとした。
- ・ 新薬(DAT スキャン、オクトレオスキャンなど)を加え、製造中止になった薬剤(Xe-133 ガス、I-131 MIBG など)を除外した。
- ・ SPECT/CT、PET/CT の CT 線量も項目に加えた。
- ・ 有効回答数が 256 施設(28 %)と DRL2015 の 41 %と比べて低く、検査種によっては 1 桁の回答しか得られない項目もあった。
- ・ 特に O ガス、アミロイド PET 検査は回答が少ない、あるいは無しの項目が見られ、添付文書の投与量にせざるを得なかった。
- ・ PET/CT において、脳(減弱補正のみ)[診療]、心臓(減弱補正のみ)[診療]、全身(減弱補正のみ)[検診]、脳(減弱補正のみ)[検診]、および脳(減弱補正+融合画像)[検診]の 5 項目については、集まったデータが少なかったことから、DRL の設定を見送った。

3. DRL 運用に関する注意など

- ・ 回答数の少なかった項目については、検査の質と投与量について各施設での検討が必要。
- ・ 標準的な体格の患者を対象としているため、著しく外れた体格の患者への適応には注意を要する。
- ・ 小児はコンセンサスガイドラインに準じるため DRL が適応されないことに注意が必要。
- ・ 今後普及が拡大すると予想される半導体 PET など、新たなモダリティの開発に伴って適宜見直しが必要。

4. 中央値(50 パーセンタイル)の併記について

DRL を下回るということが、必ずしも最適化された線量レベルで検査を実施していることを示しているわけではない。National DRL 値の設定に用いた線量分布の中央値(50 パーセンタイル)を利用することで、追加の改善が得られる場合があるという ICRP のスタンスに従い、50 パーセンタイル値を併記した。この 50 パーセンタイル値は、追加の最適化の実施、各施設における線量の全国分布の中での現状の把握、および CT における撮影条件の再検討等に利用するものである。

5. その他

甲状腺 Tc、心筋および腫瘍 TI、ガリウムシンチなどでは、DRL2015 と比較して 75 パーセンタイルが比較的大きく低下しており、DRL による核医学検査の最適化が行われている可能性がある。

6. 参考資料

- 1) Watanabe H et al. Report of a nationwide survey on actual administered radioactivities of radiopharmaceuticals for diagnostic reference levels in Japan. Ann Nucl Med 2016;30:435
- 2) Jenia Vassileva et al. Diagnostic Reference Levels. AJR 2015;204:W1–W3
- 3) ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1), 2017.

目次

資料 5-1 (ア) 医学物理学会.....	2
資料 5-1 (イ) 診療放射線技師会.....	3
資料 5-1 (ウ) 日本核医学会.....	18
資料 5-1 (エ) 日本画像医療システム工業会.....	19
資料 5-1 (オ) 日本放射線技術学会.....	20
資料 5-1 (カ) 日本放射線腫瘍学会.....	23
資料 5-1 (キ) 日本小児放射線学会.....	24
資料 5-1 (ク) 医療放射線防護連絡協議会.....	25
資料 5-1 (ケ) 保健物理学会.....	26
資料 5-1 (コ) 日本医学放射線学会.....	27

日本医学物理学会 2020 年度活動報告

2020 年 4 月 11 日

米内俊祐

1. 第 118 回日本医学物理学術大会

・ランチョンセミナー「眼の水晶体の線量限度引き下げ動向と測定方法について」
(2019/9/14)

講師：株式会社千代田テクノル 犬飼 裕司

2. 防護委員会ホームページにて、障防法（現：RI 規制法）の改正をトピックスとして解説。

3. 日本放射線腫瘍学会、日本放射線技術学会、日本放射線安全管理学会、日本画像医療システム工業会、日本診療放射線技師会と協力し、医療用直線加速装置の放射化物廃棄状況に関する調査を開始。

JART 資料

J-RIME 第 12 回総会

(公社) 日本診療放射線技師会 配布資料

J-RIME 会員の活動 (報告事項)

1. 2019 年度 医療被ばく低減施設認定取得セミナー

- 1) 第 1 回 2019 年 6 月 22 日 (土) 北海道放射線技師会教育センター
 「医療被ばく線量低減施設認定取得の意義」 医療被ばく安全管理委員会 鈴木賢昭
 「医療被ばく低減施設認定への取り組み」 総合病院土浦協同病院 長谷川 健
 「PCXMC について」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之
 「WAZA-ARI について」 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 古場 裕介
 「EPD (Numerical Dose Determination) について」 茨城県立医療大学 佐藤 啓
- 2) 第 2 回 2019 年 10 月 20 日 (日) 神戸大学医学部附属病院第一会議室
 「医療被ばく低減施設認定取得の意義」 医療被ばく安全管理委員会 鈴木 賢昭
 「医療被ばく低減施設認定への取り組み」 石和共立病院 佐藤 洋一
 「放射線のリスク評価と組織・臓器線量について」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之
 「最適化と線量評価方法」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之
 「WAZA-ARIV2 について」 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 古場 裕介
 「医療被ばく低減施設認定審査の要点と解説」 市立横手病院 藤原 理吉
- 3) 第 3 回 2019 年 12 月 15 日 (日) 沖縄県立南部医療センター・こども医療センター
 「医療被ばく低減施設認定取得の意義」 医療被ばく安全管理委員会 鈴木 賢昭
 「医療被ばく低減施設認定審査の要点」 安城更生病院 柘植 達矢
 「最適化と線量評価方法」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之
 「WAZA-ARIV2 について」 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 張 維珊
 「医療被ばく低減施設認定への取り組み」 安城更生病院 柘植 達矢

2. 2019 年度 放射線被ばく相談員講習会

- 1) 第 1 回 2019 年 7 月 14 (日) -15 日 (月祝)
 7 月 14 日 (日)
 「放射線被ばく相談員育成制度の意義」 会長 中澤 靖夫
 「被ばく相談における傾聴の重要性」 横浜労災病院 臨床心理士 塚野佳世子先生
 「リスク・コミュニケーション」 特定非営利活動法人 HSE リスク・シーキューブ
 土屋 智子
 「内部被ばくと福島の実状」 産業医科大学産業保健学部産業・地域看護学

教授 櫻田尚樹先生

7月15日（月祝）

「被ばく相談窓口の運用」

小張総合病院 笹崎 俊宏

聖隷沼津病院 勝浦 拓也

松下記念病院 小松 裕司

傾聴訓練 1

日本放射線カウンセリング学会 傾聴訓練指導員

傾聴訓練 2

日本放射線カウンセリング学会 傾聴訓練指導員

2) 第2回 2020年2月8（土）-9日（日）

2月8日（土）

「放射線被ばく相談記録の書き方」

松下記念病院 小松 裕司

「被ばく相談における傾聴の重要性」

横浜労災病院 臨床心理士 塚野佳世子先生

「リスク・コミュニケーション」

特定非営利活動法人 HSE リスク・シーキューブ

土屋 智子

「内部被ばくと福島の現状」

産業医科大学産業保健学部産業・地域看護学

教授 櫻田 尚樹

2月9日（日）

「被ばく相談窓口の運用」

小張総合病院 笹崎 俊宏

聖隷沼津病院 勝浦 拓也

傾聴訓練 1

日本放射線カウンセリング学会 傾聴訓練指導員

傾聴訓練 2

日本放射線カウンセリング学会 傾聴訓練指導員

3.都道府県診療放射線技師会の活動

1) 北海道

①2019年度 北海道放射線技師会学術講演会

開催日：令和元年5月25日（土）14:00～18:20

場 所：会場：札幌医科大学記念ホール

講演 1 14:10～15:10

「医療被ばく情報管理システム について」

富士フィルムメディカル株式会社

ITソリューション事業部 開発部 商品企画グループ五十嵐 昭人

株式会社アゼモトメディカル

代表取締役 山崎 和人

PSP 株式会社

製品統制本部 プロジェクトマネージング部 課長 田村 光治

講演 2 15:20～15:50

「放射線障害防止法の改正について～最終チェックポイント～」

株式会社千代田テクノロ 営業統括本部 営業アドバイザー 工藤 亮裕
講演 3 16:00 ~17:00
「北海道の DRL について」 北海道労働保健管理協会 目黒 靖浩

②放射線管理士・放射線機器管理士合同セミナー「実践型医療被ばく相談」
開催日：2019年8月4日（土）
会 場：札幌医科大学附属病院

③放射線管理士・放射線機器管理士合同セミナー「実践型医療被ばく相談」
開催日：2020年1月19日（日）
会 場：旭川厚生病院

2) 青森県

①第6回青森医用画像研究会
「RDSR の基礎と製品紹介」 キヤノンメディカルシステムズ株式会社
株式会社A-Line
「システム導入後だからこそわかる落とし穴」
青森県立中央病院山本隆史、前田 紀子
弘前大学医学部附属病院 大湯 和彦
「線量管理・記録を行う為に知っておきたいこと」
公益財団法人星総合病院 続橋 順市

3) 秋田県

①第17回秋田CTテクノロジーフォーラム
開催日：2019年7月27日（土）
場 所：秋田市
テーマ「医療被ばく線量管理 ー法改正に向けてー」
「患者被ばく管理システム クラウド型？スタンドアロン型？」
アゼモトメディカル 若林 俊輔
「医療法改正 各モダリティの医療被ばく管理の現状と造影検査時の対策」
1. 血管造影検査 秋田厚生医療センター 佐藤 均
2. 核医学検査 北秋田市民病院 鈴木 恵美子
3. CT検査被ばく線量管理 市立秋田総合病院 工藤 和也
「医療法改正 診療放射線技師が管理体制にどう関わるか？」
(公社) 日本診療放射線技師会理事 小田 正記

②第2回放射線安全管理セミナー
開催日：2019年8月31日（土）
場 所：秋田市
「WAZA-ARIv2 の解説と被ばく線量データの活用法」

市立角館総合病院 野呂 和香葉

「WAZA-ARIV2 のハンズオン」

放射線安全管理委員

「被ばく相談に必要な基礎知識（患者様向け資料の解説）」

北秋田市民病院 湯瀬 直樹

「なぜ被ばく相談に『傾聴』が必要なのか？」

公益社団法人 日本診療放射線技師会 被ばく相談分科会 会長 小松 裕司

③令和元年度 学術セミナー並びに医療情報研修会

開催日：2019年 11月 30日（土）

場 所：秋田市

「Team Play の使用経験」 秋田県立循環器・脳脊髄センター 石田 嵩人

「DoseWatch の使用経験」 秋田大学医学部附属病院 加藤 大樹

「ワークショップ 線量管理ソフトの実際」（同時進行展示実演）

「AMDS」 株式会社アゼモトメディカル 若林 俊輔

「DoseChecker」 株式会社 ジェイマックシステム 箱石 卓

「SED」 PSP 株式会社 黒河内 毅志

「MINCADI」 株式会社 A-Line 北中 康友

「FINO.XManage」 コニカミノルタ ジャパン株式会社 佐藤 新也

「DOSE MANAGER」 富士フイルムメディカル株式会社 五十嵐 昭人

④2019年度 マネジメント研修会

「医療法改正における被ばく線量管理の取り組み」 施設報告

能代山本医師会病院 畠山 保雄

秋田厚生医療センター 伊藤 輝広

市立角館病院 加羽 馨

「指導する立場から見た医療法改正における医療監視のキーポイント」

秋田県平鹿地域振興局福祉環境部（横手保健所）健康・予防課 健康・予防班

副主幹 佐々木 和仁

「医療被ばく線量管理システム DOSE について」 東陽テクニカ

「線量管理システム Radimetrics のご紹介」

バイエル薬品(株)ラジオロジー事業部 鈴木 貢

特別講演「医療被ばくの適正管理－管理のあり方、今後の展望－」

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 情報基盤部 部長 奥田 保男

4) 岩手県

①第 18 回岩手県診療放射線技師会学術大会

開催日：2019年 11月 17日

場 所：岩手県予防医学協会

「各社線量管理システムについて」

キヤノンメディカルシステムズ株式会社
富士フィルムメディカル株式会社
GEヘルスケア・ジャパン株式会社
バイエル薬品株式会社

「医療放射線の適正管理に関する動向について～2020年4月医療法改正に向けて～」

日本画像医療システム工業会経済部会部会長 鍵谷 昭典

②第41回岩手県CT研究会

開催日：令和元年11月23日 岩手県立中央病院

「線量管理の実際」

弘前大学医学部附属病院 大湯 和彦

東北大学病院 田頭 豊

岩手医科大学附属病院 岩城 翔

「今考えるCT線量管理 知っておくべきこと するべきこと」

藤田医科大学病院 井田 義宏

5) 宮城県

①宮城県放射線技師会 放射線被ばく相談研修会

開催日：2019年9月28日（土）

「基礎から応用（実践）！災害医療と放射線被ばく相談員」

杜の都産業保健会 鎌倉 克行

「被災地支援活動で聞いた声の移り変わり」

日本産業カウンセラー協会東北支部所属 小坂 正法

②宮城県放射線技師会 第3・4支部総会・研修会

開催日：2019年11月15日（金）

「医療法改正に伴う医療放射線安全管理について」

宮城県健康福祉部医療政策課 小野寺 保

③宮城県放射線技師会 第1支部総会・研修会

開催日：2019年11月23日（土）

「医療法改正に伴う医療放射線安全管理について」

宮城県健康福祉部医療政策課 小野寺 保

③宮城県放射線技師会 放射線業務管理研修会「医療法施行規則改正」

開催日：2019年11月30日（土）

「医療法改正に伴う医療放射線安全管理について」

宮城県健康福祉部医療政策課 小野寺 保

「診療放射線技師に求められる健康影響説明」

日本放射線カウンセリング学会 村井 均

「義務化された医療被ばくの管理と記録」

日本放射線公衆安全学会 諸澄 邦彦

6) 福島県

①第6回 福島県放射線管理士セミナー

開催日：2019年8月24日（土） 郡山市

第2部「医療被ばく低減施設認定をみんなで取得しよう」

「当院での受審報告 訪問審査、振り返るを中心に」 星総合病院 佐久間 守雄

「医療被ばく低減施設認定への取り組み（マンモ）」 竹田総合病院 小林 瞳

特別講演「求められる医療被ばくの責任説明 医療法施行規則の改正を受けて」

（公社）日本診療放射線技師会 元専門職 諸澄 邦彦

②福島県診療放射線技師学術大会 一般公開講演

開催日：2019年11月10日（日） 郡山市

「医療放射線被ばく管理、記録が義務づけに！ あのあと医療放射線はどう変わったのか」
川崎医療福祉大学 医療技術学部 准教授 竹井 泰孝

③第101回 会津画像研究会

開催日：2020年18日（土） 会津若松市

演題1「線量管理システム Radimetrics 製品紹介」 バイエル薬品(株) 安達 恭幸

演題2「当院における線量管理の運用」 竹田総合病院 小柴 祐介

④令和元年度 県南地区協議会 新年勉強会

開催日：令和2年1月25日（土） 郡山市

講演Ⅱ 「医療放射線管理・線量記録義務化」

医療放射線の安全管理 県技師会 会長 新里 昌一

医療被ばくの線量管理・線量記録 (株)PSP 宇野 康隆

CT検査における線量測定・推定法

福島県立医科大学 新医療系学部設置準備室 准教授 福田 篤志

⑤2020年 福島県デジタル画像研究会

開催日：2020年2月15日（土） 福島市

事例報告 「X線防護衣の管理・水晶体防護について」 (株)保科製作所 神田翔太

情報提供 「被ばく線量管理システム導入の義務化と行政動向」

ユニカミノルタジャパン(株) 佐藤 新也

特別講演 医療被ばく低減施設認定をめざそう 認定施設の経験から学ぶ

「医療被ばく低減施設認定取得の流れ」 星総合病院 佐久間 守雄

「医療被ばく低減施設認定取得の経験と更新に向けての取り組み」

竹田総合病院 小柴 祐介

10) 栃木県

①2019 年度第 2 回卒後教育講座

開催日：2019 年 10 月 26 日（土）

「医療被ばく低減施設認定取得促進に向けて」

獨協医科大学病院 福住 徹
JCHO 船橋中央病院 山本 進次

11) 群馬県

①医療被ばく低減施設認定のための講習会

開催日：2019 年 7 月 20 日（土）

「医療被ばく低減施設認定取得の意義」 JART 医療被ばく安全管理委員会担当理事

獨協医科大学病院 小黒 清

「審査項目～サーベイヤーの視点から」 JART 医療被ばく安全管理委員会 佐藤 洋一

「アドバイスや指摘が多い項目への対応」 JART 医療被ばく安全管理委員会 佐藤 寛之

「線量推定ソフト(PCXMC, ImPACT、WAZA-ARI V2 等)の概要」

JART 医療被ばく安全管理委員会 佐藤 寛之

「群馬県診療放射線技師会による PCXMC, ImPACT の貸し出し事業について」

群馬県診療放射線技師会放射線管理部 担当理事

②開催日：2019 年 9 月 10 日（火）

「医療法施行規則の一部改正について～改正の概要と現場での対応～」

日本放射線公衆安全学会 諸澄 邦彦

「医療被ばく相談の基礎と実践」

群馬県立県民健康科学大学大学院 五十嵐 博

③医用画像管理セミナー「線量管理・記録を考える」（日本医用画像管理学会共催）

開催日：2019 年 11 月 16 日（土）

「医療被ばくの適正管理について」独立行政法人国立病院機構

横浜市南西部地域中核病院 横浜医療センター

北村 秀秋

「線量管理の現状」

日本医用画像管理学会

井原 完有

12) 新潟県

① “医療法改正に伴う放射線安全管理の現場対応”

開催日：2020 年 1 月 18 日（土）

線量管理ソフトの紹介

「被ばく線量管理システム「FINO.X Manage」の紹介」

コニカミノルタヘルスケアカンパニー北関東支店営業推進部 紀 宗利

「放射線線量管理クラウドサービス「teampay」の紹介」

シーメンスヘルスケアデジタルヘルスケア&SYNGO 事業部 岡部萌子

「線量管理システム「DoseChecker」の紹介」

ジェイマックシステム 営業部 営業推進グループ 箱石 卓

②「線量管理/記録の義務化と医療機関における対応」

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 情報基盤部 部長 奥田保男

③改正に伴う現場対応について

アンケート報告「医療法施行規則改正に向けた対応について」

新潟市民病院 医療画像情報精度管理士 沼澤 武史

「当院での取り組みについて」

新潟医療生活協同組合 木戸病院 診療情報部 小山内 綾乃

「自由討論」司会進行 新潟医療福祉大学 医療技術部 診療放射線学科 橋本 薫

11) 東京都

①第 16 回ペイシエントケア学術大会 2018 年 5 月 26 日(土) 日暮里サニーホール

「医療被ばく低減への取り組みと医療安全」

株式会社島津製作所医用機器事業部グローバルマーケティング部 田中 修二

「被ばく低減施設を取得しよう」 上尾中央総合病院 佐々木 健

②平成 30 年度 第 13 地区研修会 2018 年 10 月 17 日 日医大多摩永山病院

「医療法改定における被ばく線量記録について」 日医大多摩永山病院 笹沼 和智

「被ばく低減施設認定取得に向けて」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之

③第 18 回 東京都診療放射線技師会/日本放射線技術学会東京支部 合同学術講演会

2018 年 10 月 20 日 JR 東京総合病院

『疫学データから考える放射線健康リスク』 筑波大学医学医療系 磯部 智範

④平成 30 年度 城西支部研修会 2018 年 10 月 30 日 東京医大

「線量管理一 被ばく線量管理に向けて」 バイエル薬品 山内宏祥、GEヘルスケア 坂本洋

聖路加国際病院 須山貴之、国際医療研究センター病院 篠崎 雅史

⑤第 21 回メディカルマネジメント研修会(医療被ばく低減施設取得講演会)

2018 年 11 月 15 日 公益社団法人東京都診療放射線技師会研修センター

「医療被ばく低減施設認定取得にむけて」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之

12) 神奈川県

①2018 年 5 月 20 日

平成 27 年度に実施した調査結果に基づく原著論文「一般撮影の医療被ばくの防護を最適化するためのベンチマークドーズ (BD) の提案」が日本放射線技術学会雑誌に掲載

された。

(渡邊浩, 他. 一般撮影の医療被ばくの防護を最適化するためのベンチマークドーズ (BD) の提案, 日本放射線技術学会雑誌, 2018, 74(5), 443-451)

②2018年10月6日

血管撮影/IVR 分野の線量等の調査を県内の血管造影装置を設置している 97 施設を対象に実施した。

③神奈川県診療放射線技術講習会 2018年2月17日

『医療被ばく最適化 KANAGAWA70』

「KANAGAWA70 IVR 部門調査：中間報告」東海大学医学部附属病院 山本和幸

「KANAGAWA70 一般撮影線量の標準化に向けた取り組み」北里大学病院 関 将志

「一般撮影調査結果の持つ意味と診療放射線技師の役割」群馬パース大学 渡邊 浩

13) 石川県

①被ばく管理研修会

開催日：日時：2019年10月6日（日）

場 所：金沢大学附属病院 CPD センター

「医療被ばくについての講演およびCT装置による被ばく線量の測定実習」

14) 静岡県

①第38回放射線管理士セミナー

開催日：2019年6月22日（土）

場 所：静岡県産業経済会館3階

「最新の被ばく線量管理システム」・・・メーカー3社

「各施設の線量管理について」3施設

「求められる医療被ばくの説明責任」・・・諸澄邦彦（日本放射線公衆安全学会監事）

②第52回 アンギオ部会研修会

開催日：2019年11月16日（土）

場 所：ペガサート6F

「アンギオ時の被ばく低減の工夫、被ばく管理システム」4施設

③第40回放射線技師のためのセミナー

開催日：2020年2月1日（土）

場 所：静岡市立静岡病院

「最新の被ばく線量管理システム」メーカー3社

「医療法改正に向けた医療放射線安全管理責任者に対する取り組み」3施設

「医療法改正に伴う医療放射線安全管理の具体的対応について」

みなと医療生活協同組合 協立総合病院 南保 修

15) 三重県

① 学術講演会

開催日：2019年5月18日（土）

「適切な被ばく管理－女性の患者と従事者について－」

京都医療科学大学 大野 和子

② 診療放射線技術フォーラム

開催日：2019年6月22日（土）

「被ばく低減施設認定取得を目指して」

武藤 裕衣（鈴鹿医療科学大学）

「FDG-PETにおける医療従事者の被ばくについて」

南 一幸（藤田医科大学）

③ 津・榊原地区研究会

開催日：2019年7月5日（金）

「放射線被ばく低減施設認定取得へ向けた取り組み」 榊原温泉病院 草川 拓也

④ 第4回三重県診療放射線技師学術大会

開催日：2019年12月14日（土）

「PCXMCを用いた被ばく線量報告」

鈴鹿医療科学大学 武藤 裕衣

⑤ 学術講演会

開催日：2020年2月1日（土）

「今後予定される法改正・制度改訂について」 国際医療福祉大学 五十嵐 隆元

16) 岐阜県

① 【論文】

「岐阜県内におけるX線CT検査の被ばくに関するアンケート調査」

高田賢 丹羽伸次 田中秀和 玉置紘也 佐々木陽介 加藤秀記

* 日本診療放射線技師会誌に投稿中

② 岐阜県協力事業 令和元年度原子力防災訓練

開催日：2019年11月24日（日）

県、内閣府、揖斐川町及び岐阜県診療放射線技師会等13以上の機関から約700名が参加して行う原子力防災訓練である。本訓練での本会の任務は、防護服の着脱講習、GMサーベイメータの取扱い方、指定箇所検査や簡易除染の指導、町会議員への原子力防災訓練の意義と内容等の説明などであった。

③ 第31回医療画像情報研究会

開催日：2019年7月13日（土）

「被ばく線量管理システム構築のノウハウ 法令含む」

株式会社キュアホープ 代表取締役 島田 隆正

④ 第54回X線CT研究会

開催日：2019年7月20日（土）

「岐阜県内におけるX線CT検査の被ばくに関するアンケート調査報告」

X線CT研究会世話人・大垣市民病院 高田 賢

⑤第 67 回放射線治療技術研究会

開催日：2019 年 11 月 30 日(土)

シンポジウム 岐阜県内の放射線治療における医療安全への取り組み

⑥第 12 回女性分科会

開催日：2020 年 1 月 18 日(土)

「これからどうなる医療放射線の安全管理体制の整備について」

日本診療放射線技師会理事 中村 勝

⑦2019 年度第 1 回西濃画像研究会

開催日：2019 年 6 月 27 日(木)

会員発表 テーマ「各施設における医療安全や感染対策への取り組み」 4 演題

⑧第 407 回中濃画像研究会

開催日：2019 年 4 月 17 日(水)

「医療被ばく低減への取り組みと医療安全（被ばく低減ガイドライン）」

株式会社島津製作所 医用グローバルマーケティング部 田中 修二

⑨第 408 回中濃画像研究会

開催日：2019 年 5 月 23 日(木)

「クラウドサービスを利用して医療被ばくの最適化に取り組む」

株式会社 NOBORI 名古屋営業所営業本部 東海中部営業課 白井 孝佳

⑩第 412 回中濃画像研究会

開催日：2019 年 10 月 16 日(水)

「医療被ばく管理の国際フローと onti」

株式会社イメージワン 夜久 英樹

会員発表 プロテクター管理アプリの初期使用経験 -羽衣の見張り番-

⑪第 396 回東濃画像研究会

開催日：2019 年 4 月 18 日(木)

「線量管理を始めるにあたって」

アレイ株式会社 カスタマーソリューションチーム 田中 憲太郎

⑫第 399 回東濃画像研究会

開催日：2019 年 9 月 19 日(木)

「診療放射線医療機器管理について-医療法施行規則改正を念頭に-」

PSP 株式会社 総合技術研修部 次長 宇野 康隆

⑬第 401 回東濃画像研究会

開催日：2019 年 11 月 14 日(木)

会員発表 循環器用血管撮影装置の新旧比較（被ばく線量を中心に） 1 演題

17) 愛知県

第 60 回東海四県放射線技師学術大会

「医療被ばく線量の管理に関する動向」

(公社) 日本診療放射線技師会 医療被ばく安全管理委員会委員長 鈴木賢昭

18) 富山県

開催日：2020年1月26日(日)

新春研修会「医療被ばく低減施設認定に向けて」

21) 大阪府

①府民公開講座

開催日：2019年5月18日(土)

場 所：大阪国際交流センター2階 小ホール

「放射線の正しい理解～医療分野から身近な利用まで」 北野病院 岡村 武

②みんなのくらしと放射線展

開催日：2019年8月3日4日

場 所：大阪科学技術センター

医療法放射線被ばくについての解説をおこなった

31) 佐賀県

①令和元年度佐賀県原子力防災訓練

開催日：2019年11月30日

②医療被ばく線量管理セミナー

開催日：2020年1月11日

場 所：独立行政法人国立病院機構 九州がんセンター 大浦 弘樹

③第2回医療被ばく線量管理セミナー

開催日：2020年3月20日

場 所：独立行政法人国立病院機構 九州がんセンター 大浦 弘樹

32) 福岡県

①「令和元年度健康21世紀福岡県大会」

開催日：2019年10月6日(日)

「骨密度測定検査」、「放射線被ばく相談コーナー」、「医療放射線利用パネル展示、放射線観察体験コーナー」を設置して、市民へ放射線に関する知識の普及を行った。

②「放射線セーフティマネジメントセミナー」

開催日：2020年2月1日(土)

③「福岡県原子力防災訓練」参加

開催日：2019年11月30日(土)

28) 大分県

①被ばく線量測定セミナー

開催日：2019年12月21日（土）

<基礎講演1> 「放射線測定の基礎と実践」 九州大学 保健学科 藤淵 俊王

<基礎講演2> 「CTにおける被ばく線量測定の基礎と実践」

大分県立病院 放射線技術部 西嶋 康二郎

<測定実習> 一般撮影とCTの測定実習

33) 熊本県

①熊本市民健康フェスティバル

開催日：2019年9月29日（日）

被ばく相談コーナー

②熊本シティエフエム「健康サロン」出演

開催日：2019年12月11日（水）

「診療放射線技師の仕事」として線量管理の話

③第8回放射線管理研修会

開催日：2019年12月1日（日）

・熊本県の線量測定の状況

信岡会菊池中央病院 和田 誠次

・線量管理について

熊本地域医療センター 石橋 謙吾

くまもと森都総合病院 松本 佳奈

熊本中央病院 内田 恭裕

④「医療法改正と放射線管理について」

熊本市保健所 医療政策課 浦中 信宏

⑤放射線についての訪問授業

開催日：2020年2月10日（月）

場 所：菊池南中学校

30) 鹿児島県

①放射線に関する研修会

開催日：2019年12月7日 13時～17時

「福島原発事故について」

長崎大学病院 奥野 浩二

「原子力災害時も放射線による健康影響について」

長崎大学病院 岩竹 聡

「住民、知人からの相談、質問への応じ方」

長崎大学病院 山田 裕美子

②令和元年度 鹿児島県放射線管理士部会研修会

開催日：2020年1月11日 13時～17時 2020年1月12日 8時～13時

・福島原発事故と急性期の健康問題

・福島原発事故慢性期の健康問題

- ・住民相談にどう臨むかを考えるグループワークと講義
- ・模擬相談演習
- ・リスコミ特論

量子科学研究開発機構放射線医学総合研究所 熊谷 敦史

福島県立医科大学 村上 道夫

③令和元年度 鹿児島県診療放射線技師会 春季学術大会

開催日：2019年6月16日 14時40分～16時40分

【シンポジウム】

「2020年施行,放射線検査の医療被ばく線量管理・記録の準備～装置メーカーからのアドバイス～」

- ・コニカミノルタジャパン(株) 大井 武
- ・キヤノンメディカルシステムズ(株) 網代 啓志
- ・GEヘルスケア・ジャパン(株) 一番ヶ瀬 敬
- ・シーメンスヘルスケア(株) 木川 英之
- ・(株)フィリップス・ジャパン 高柳 亮太郎

④令和元年度 霧島・始良地域研修会及び県秋季学術大会

開催日：2019年10月26日 16時45分～17時50分

【特別講演】

『医療法施行規則と診断参考レベル』 セントメディカル・アソシエイツ 広藤 喜章

⑤第46回大隅地域研修会

開催日：2020年2月1日 16:40～18:00

【テーマ討論2】

『被ばく管理の今後』

- ・「最新被ばく線量管理の動向」 コニカミノルタジャパン(株) 竹中 友雄
- ・「眼の水晶体被ばく線量限度の動向と線量計DOSIRISについて」
(株)千代田テクノル線量計側事業本部 線量計側技術課 村山 賢太郎
- ・「眼の水晶体被ばくに関するモニタリングの現状について」
鹿児島市立病院 放射線技術科 隈 浩司
- ・「洗濯できる最新X線防護衣紹介」 アイティーアイ(株) 井上 憲三

⑥令和元年度 北薩地域研修会

開催日：2019年11月30日 16:40～18:00

「医療被ばくの線量管理義務化に向けて」 コニカミノルタジャパン(株) 大井 武

29) 沖縄県

①沖縄医用画像技術研究会

開催日：2019年11月15日(金)

- 「撮影条件決定方法の紹介」 琉球大学医学部附属病院 與儀 直人
「DRLs2015 と入射方面線量の比較」 沖縄県立中部病院 豊里 李々亜
「DRL と線量測定の実際」 東洋メデック株式会社 磯浜 隆宏
- ②2019 年度第 3 回医療被ばく低減施設認定取得セミナー
開催日：2019 年 12 月 15 日（日）
- 「医療被ばく低減施設認定取得の意義」 ベルランド総合病院 鈴木 賢昭
「審査の要点と解説」 安城更生病院 拓植 達矢
「最適化と線量評価方法」 聖マリアンナ医科大学病院 佐藤 寛之
「WAZA-ARI v2 について」 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター 張 維珊
「医療被ばく低減施設認定への取り組み」 安城更生病院 拓植 達矢

以上

平成 31 年度の活動報告

日本核医学会

- ・令和 2 年 11 月に開催された第 59 回日本核医学会総会にて日本核医学技術学会と合同でシンポジウム「LNT モデルと低線量放射線の影響を学び直す」を開催し、学会員が核医学の専門家として医療被ばくと放射線防護を学び直す機会を持った。
- ・医療被ばくの安全管理のために、「診療用放射線の安全利用のための指針策定のガイドライン」を、日本核医学技術学会、日本放射線技術学会と合同で作成した。
- ・診断参考レベル WG に委員を派遣している。

JIRA 報告 - 2020 年 J-RIME 総会

日本医療画像システム工業会 (JIRA)
放射線・線量委員会
小田 雄二

業界団体 (産業界) からは、放射線防護に関わる情報、X 線診断装置の線量低減に寄与する機能および線量管理システムに関する国内外規格の動向を報告する。

1. IEC/JIS :

◆ CT システム :

- IEC 61223-3-5 ed.2 (受入・不変性試験) が発行。(2019/9)
- IEC 62985 ed.1 (線量指標 SSDE) が発行。(2019/9)
- IEC 60601-2-44 (CT 基礎安全/基本性能規格) ed.4 開発着手。IEC 61223-3-5 ed.2 との調和、IEC 62985 ed.1 の参照、State of the art に対する要求追加、通則 ed.3.2 との調和等。
- JIS Z 4752-3-5 (受入・受入試験) の改正原案を作成し、JSA へ送付完了。(2020/3)
- JIS T 62985 (線量指標 SSDE) を、JIS 原案作成を開始。(2020/4 より)

◆ RF システム :

- IEC 61223-3-8 (受入・不変性試験) は、開発着手済。(2019/6)
- IEC 60601-2-54 ed.2 (一般撮影・透視装置の基礎安全/基本性能規格) 開発着手遅延。
- JIS Z4751-2-54 改正案完成、2020 年度・JISC/省庁審議。(IEC 60601-2-54 ed.1.2 に対応する)

◆ IVR システム :

- IEC 60601-2-43 ed.2.2 (IVR 基礎安全/基本性能規格) は FDIS 済。(2019/8)
- JIS Z4751-2-43 改正案完成、2020 年度・JISC/省庁審議。(IEC 60601-2-43 ed.2.1 に対応する)

◆ マンモ :

- IEC 61223-3-6 ed.1 (トモシンセシス画像性能に関する受入・不変性試験) が発行された。(2020/2/7)

◆ 歯科 :

- IEC 60601-2-63 ed.1.2 (口外法) は開発中。RDSR、小児撮影条件等を新たに要求計画する。
- IEC 60601-2-65 ed.1.2 (口内法) は開発中。手持ち型についても要求を計画する。
- IEC 61223-3-7 ed.1 (CBCT に関する受入・不変性試験) 着手済み・開発中。DIN 規格を参考。

◆ 国際規格一覧

モダリティ	基本安全/基本性能	受入・不変性試験
CT	IEC 60601-2-44	IEC 61223-3-5 (ed.2 から)
RF	IEC 60601-2-54	IEC 61223-3-8
IVR	IEC 60601-2-43	
マンモ	IEC 60601-2-45	IEC 61223-3-6
歯科(口外法)	IEC 60601-2-63	IEC 61223-3-7 (CBCT のみ)
歯科(口内法)	IEC 60601-2-65	—

2. NEMA :

米国内で有効な NEMA-MITA で制定・議論している主な規格は以下のとおりである。

- ◆ NEMA XR 25 : (CT Dose Check) - Interventional なスキャン手順の改善。IEC 規格との整合目的。
- ◆ NEMA XR 26 : (CT Access Control) - プロトコル改訂、スキャン装置操作、設定変更へのアクセス制御。
- ◆ NEMA XR 27 : (IVR User QC Mode) ed1.1 - ユーザー品質管理機能。
- ◆ NEMA XR 28 : (CT User Information) - 線量低減機能情報、線量設定に関する情報の提供や院内教育。
- ◆ NEMA XR 29 : (CT Smart Dose) - Medicare の診療報酬要件。

3. DICOM/IHE :

- ◆ 機器照射線量情報の出力手段として簡易に実現されていた MPPS への相乗りが規格から削除され、RDSR に統一された。照射線量情報出力手段の一本化により、共通化がより高まる。
- ◆ オータム情報の発信に用いられる通信規約が HL7 から FHIR にアップデートされつつあり、これとの互換性を保つための DICOM タグ構造の修正が進められている。
- ◆ 個人被ばくを推定する線量構造化レポート (p-RDSR) が規格化されたが、国際的に認知された臓器被ばくシミュレーション手段 (方式・係数など) がなく、まだ研究レベルとされる。
- ◆ RDSR の実運用を想定した工業会規格 JESRA を 2018 年度に TR-0044 として発行した。

2020 年 4 月 4 日

日本放射線技術学会における放射線防護関連の活動報告

報告者：放射線防護委員長 五十嵐隆元

放射線防護関連における本学会学術研究班等による研究結果の論文

1. Yuma Hirata, Toshioh Fujibuchi, Katsuya Fujita, Takayuki Igarashi, Eiji Nishimaru, Shogo Horita, Reiko Sakurai, Koji Ono. Angular dependence of shielding effect of radiation protective eyewear for radiation protection of crystalline lens. Radiological Physics and Technology 12: 401-408, (2019)
平成 29 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業 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～ 日本放射線看護学会との共同研究（班長：藤淵俊王）
2. 平成 28-29 年度学術研究班「DRLs2015 の血管撮影・IVR 分野における効果検証および追加項目に関する検討班」（班長：坂本肇）
坂本肇, 五十嵐 隆元, 加藤 守, 川内 覚, 加藤 英幸, 塚本 篤子, 盛武 敬, 赤羽 正章. DRLs 2015 の血管撮影・IVR 分野における効果検証および追加項目の検討. 日本放射線技術学会雑誌 Vol76, No.2, 210-217, 2020
3. 平成 26 年度-27 年度学術研究班「非血管系 IVR における医療従事者の水晶体被ばく線量評価に関する多施設共同研究班」（班長：松原孝祐）
Kosuke Matsubara, Yasutaka Takei, Hiroshige Mori, Ikuo Kobayashi, Kimiya Noto, Takayuki Igarashi, Shoichi Suzuki, Keiichi Akahane. A multicenter study of radiation doses to the eye lenses of medical staff performing non-vascular imaging and interventional procedures in Japan. Physica Medica(European Journal of Medical Physics). 投稿中

現在活動中の放射線防護関連の本学会学術研究班

1. 核医学領域における水晶体被ばくの実態に関する基礎検討班（班長：宮司典明）2018、2019 年度
2. 我が国の小児 CT で患児がうける線量の実態調査（2018）班（班長：竹井泰孝）2018、2019 年度
3. 放射性医薬品の適正管理に関する調査研究班（班長：横塚記代）2019、2020 年度

学会としての事業

1. 放射線防護委員会内に核医学領域における線量管理に関する検討班を設置した（班長：對間博之）
2. 第 75 回総会学術大会において、第 48 回放射線防護部会を開催した「線量管理システムを利用した医療被ばく管理」教育講演 司会：セントメディカル・アソシエイツ 広藤 喜章「RDSR システムを利用した医療被ばく管理」株式会社リジット 山本 修司シンポジウム「線量管理システムを利用した医療被ばく管理の実際」司会：川崎医療福祉大学 竹井 泰孝、大阪国際がんセンター 川 眞田 実

- ・ Radimetrics 熊本地域医療センター 山下 祐介
- ・ Dose watch 成育医療研究センター 今井 瑠美
- ・ Team play 岡山大学病院 赤木 典明
- ・ Dose aware 福岡大学病院 上野 登喜男

3. 第 47 回秋季学術大会において、第 49 回放射線防護部会を開催した

「新しい Japan DRLs に向けて」

教育講演 司会：金沢大学 松原 孝祐

「医療被ばくに対する ICRP の考え方」 国際医療福祉大学 五十嵐 隆元 シンポジウム「新しい Japan DRLs に向けて」

司会：広島大学病院 西丸 英治、九州大学 藤淵 俊王

- ・ 一般撮影 藤田医科大学 浅田 恭生
- ・ マンモ・歯科 首都大学東京 根岸 徹
- ・ CT 川崎医療福祉大学 竹井 泰孝
- ・ 透視 千葉大学医学部附属病院 加藤 英幸
- ・ IVR 順天堂大学 坂本 肇
- ・ 核医学 茨城県立医療大学 對間 博之

4. 第 75 回総会学術大会において、放射線防護フォーラムを開催した

「医療放射線の適正管理に関する医療法」への対応について 司会 国立研究開発法人 国立がん研究センター中央病院 麻生智彦、順天堂大学 坂本 肇

- (1) 厚生労働省が求める医療放射線の安全管理 横浜医療センター 北村秀秋
- (2) 医療放射線安全管理責任者の役割と安全管理指針について 帝京大学医学部附属病院 東村享治
- (3) 医療放射線安全管理のための職員研修について
学校法人群馬パース学園 群馬パース大学 渡邊 浩
- (4) 患者安全における医療被ばく管理と線量記録 川崎医療福祉大学 竹井泰孝
- (5) 医療被ばくに係わる安全管理の現場対応 京都大学医学部附属病院 小泉幸司

5. 第 47 回秋季学術大会において、放射線防護フォーラムを開催した

座長 国際医療福祉大学成田病院 五十嵐隆元、九州大学大学院 藤淵俊王

「実効的な水晶体等価線量モニタリングのガイドライン作成に向けて」 藤田医科大学 横山須美

6. 医療放射線リスクコミュニケーションセミナーを開催した

2019 年 5 月 26 日(日) 金沢大学附属病院

2019 年 7 月 15 日(月) NTT 東日本関東病院

7. 2019 年度市民公開講座を開催した 専門家と学ぼう！放射線事故・災害時に自分でできる放射線防護」－良い事 vs. ダメな事－

2019年11月30日(土)会場:ビッグハート出雲

[2019年度 科学研究費助成事業 (日本学術振興会 科学研究費補助金) 課題番号 19HP0024]

2020 J-RIME 総会

日本放射線腫瘍学会 (JASTRO) 活動報告

- 放射線治療に関連するインシデントの収集・調査を継続的に行っている。
- 安全かつ高精度の放射線治療の推進を目的とした認定施設制度を設け、現在 225 施設が認定されている。
- 位置照合撮影の記録・管理・線量の適切性を検討する「放射線治療位置照合撮影小委員会」を設立し画像誘導放射線治療 (IGRT)、画像誘導小線源治療 (IGBT) の撮影線量・管理・記録等に関する実態調査を行った。結果の公表と指針作成に向けて作業を行っている。

日本小児放射線学会 2019年度活動報告

2019年11月

『小児頭部外傷時の CT 撮影基準の低減・指針』を公表

日本小児放射線学会、日本小児神経学会、日本小児神経外科学会、日本小児救急学会の4つの学会と共同で上記の指針を公表した。

内部には頭部外傷に対する CT の適応基準を掲載し、また小児 CT 被ばくのリスクと被ばく低減の工夫について記載された

小児放射線学会ホームページよりダウンロード可能

J-RIME 第 12 回総会資料 (Web 会議) : 2020 年 4 月 11 日 (土)

「医療放射線防護連絡協議会からの報告」

総務理事 菊地 透

1. J-RIME の DRL について理解と普及

医療放射線安全管理講習会 (厚生労働省後援、日本医学放射線学会共催) を、東京会場 (第 67 回 : 10 月 13 日) と京都会場 (第 68 回 : 10 月 27 日) において、473 名の参加者を得て開催した。特に医療法施行規則改正に伴う医療放射線の安全管理として、医療被ばくの最適化に関連して、日本版 DRL の理解と普及について、各講師から「医療放射線安全管理法令の改正と医療放射線安全管理責任者について」稲木杏吏 先生、「日本医学放射線学会医療放射線の安全管理の指針に基づくガイドライン作成 WG」大野和子 先生、「医療現場における法令改正に伴う具体的な医療放射線安全管理体制の対応と医療放射線安全管理者の役割*北里大学の場合*」井上優介 先生 等の講演を行い、医療放射線の安全管理講習会を盛会裏に開催した。

2. 水晶体の線量限度引き下げに伴う医療分野のガイドライン作成について

第 41 回医療放射線安全利用フォーラムにおいて、「法令改正等に伴う医療放射線の安全管理」をテーマに、医療放射線安全管理者の配置や医療被ばく線量の測定管理・記録等と、医療領域の水晶体被ばく防護のガイドラインについて、181 名の参加者を得て 2020 年 2 月 23 日に、首都大学荒川キャンパス講堂で開催した。なお内容は講演とシンポジウムとして、「医療放射線における放射線安全の最適化」井上優介 先生、「水晶体の線量限度改正とガイドライン」横山須美 先生、「医療領域の水晶体被ばく防護ガイドライン」大野和子 先生等が講演し、医療分野の水晶体被ばく管理について検討された。

3. その他

- 1) 「医療領域の水晶体被ばく防護ガイドライン」に付随して、「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-」技術マニュアルを、当協議会で作成した。
- 2) J-RIME の DRL-WG に、大野和子、長畑智政が参加し改訂版作成に活動した。

令和 2 年 4 月 11 日 J-RIME 総会 日本保健物理学会報告 担当 伊藤

昨年度の令和元年 12 月 7 日に、第 2 回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会が東北大学において開催され、以下の企画シンポジウムを開催した。

○2020 年診断参考レベル改定に向けた準備状況について

企画セッション 医療放射線防護 司会 伊藤照生¹⁾、²⁾

日本保健物理学会 理事¹⁾、東邦大医²⁾

2015 年に診断参考レベル (DRLs 2015) が設定された。これは、国内の放射線診療に関係する学会の連合体として構成された「医療被ばく研究情報ネットワーク (Japan Network for Research and Information on Medical Exposure ; J-RIME) によるものである。J-RIME は、国内外の機関や専門家と協力して、医療被曝に関する様々な研究情報を収集し、これらの情報をお互いに共有する組織として 2010 年より活動を開始し、年々関係団体を増やし、日本保健物理学会も 2016 年より加盟した。

DRL は、ICRP や IAEA の国際基本安全基準など国際的な指針において、診断領域の医療放射線防護において最適化のツールとして利用が推奨されている。DRL は、単に線量値を規制するだけでなく、画質の担保や装置や手技の品質保証など密接に連携し、多くの重要な役割を果たすという目的がある。日本においては、それまできちんとした DRL の設定はなく、日本人の体格差を考慮し、2015 年に初めて公開されたものである。

昨年、様々な議論を経て更改されることが決まり、時期として 2020 年が定められた。医療の進歩に伴う放射線診療の進歩、それに伴う各種診断機器の更新、撮影手技の向上など被曝線量の変化には様々な要因があるが、医療被曝の実態を調査し、その時代にあった DRL を設定しなければならない。2015 年に設定されてから 5 年が経過するにあたり、その普及の程度についても追跡が必要であった。これらの事より、DRL 改定ワーキンググループが整備され、7 つのモダリティに分かれたプロジェクトチームが結成された。本企画シンポジウムでは、これらのプロジェクトチームの代表に、改定に向けた準備状況の報告をお願いした。日程調整がつかなかった一般撮影プロジェクトチームについては、司会がその概要を紹介させていただく。

来春から、医療法施行規則の改定が施行され、被曝管理の法制化・義務化がいよいよ日本でも始まることになっており、非常に関心の高いテーマである。公開前の可能な限りの情報を収集していただきたい。

1. 一般撮影領域における DRL 改定準備状況の報告 一般 PT 京都医技大 大野和子 司会代理報告
2. CT 領域における DRL 改定準備状況の報告 CT PT 東邦大医 伊藤照生
3. 核医学領域における DRL 改定準備状況の報告 核医学 PT 東邦大医 伊藤照生
4. 血管撮影・IVR 領域での DRLs2020 に向けての動向 IVR PT 順天堂大保 坂本 肇
5. 歯科 X 線撮影における診断参考レベルの更新について 歯科 PT 歯科放射線学会 小林育夫
6. マンモグラフィ領域における DRL 改定準備状況の報告 MMG PT 首都大健康 根岸徹
7. DRLs 2020 改定に向けての現状報告 - 診断透視領域 - 診断透視 PT 金沢大保 松原孝祐

今年度としては、第 53 回研究発表会 (6 月 29 日、30 日) において、医療法施行規則改正対応をテーマとした企画シンポジウムを予定しています。Web 開催となる予定で準備中です。

以上

- 会員への啓発活動

被ばくに関する講習を専門医資格認定および更新における必須講習と定め、総会や地方会など主要な学術集会において定期的に開催、医療法施行規則改定や診断参考レベルの運用、水晶体線量限度引き下げなどについて会員の教育啓発に努めた。

- 診療報酬加算の施設基準における適切な被ばく線量管理に関する施設認証制度の運用
認証要件の一つとして、「エックス線 CT 被ばく線量管理指針」に基づき、適切な線量管理体制、被ばく線量の記録、撮影プロトコル、被ばく線量管理、CT 装置の品質管理、線量調査への協力、の各項目について条件を満たすものか審査した。

- JAPAN safe radiology

包括的な取り組みのうちの一つとして、dose index registry (DIR)の構築へ向けた取り組みが行われた。

- 診断参考レベル改定

各モダリティのプロジェクトチームへ人員を派遣し、改定に協力した。成人 CT、一般撮影、IVR、について線量調査を行った。

実態調査 WG からの報告

実態調査 WG 赤羽恵一

1. 実態調査

医療被ばくの実態把握は、WG が主体とした調査を実施するのではなく、団体会員が実施・報告しているデータを参照することになっている。最新の主な関連データ源を次に示す。

- 厚労省 第4回 NDB オープンデータ (2019)
(「レセプト情報・特定健診等情報データベース (NDB ; National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan)」)
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000177221_00003.html
- 厚労省 平成 29 年(2017)医療施設 (静態・動態) 調査・病院報告の概況
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/17/>
- JASTRO 放射線治療症例全国登録事業(JROD)2018 年度調査報告書
https://www.jastro.or.jp/medicalpersonnel/data_center/JROD2018.pdf
- 2015 年 全国放射線治療施設構造調査の解析結果 第1報、第2報
https://www.jastro.or.jp/medicalpersonnel/data_center/JASTRO_NSS_2015-01.pdf
- 2015 年 全国放射線治療施設構造調査の解析結果 第1報、第2報
https://www.jastro.or.jp/medicalpersonnel/data_center/JASTRO_NSS_2015-02.pdf
- 日本アイソトープ協会 第8回全国核医学診療実態調査報告書
https://www.jrias.or.jp/association/pdf/8th_kakuigakujitaityousa_2018_67_7_339.pdf

2. UNSCEAR Global Survey

世界各国の National contact person (NCP) にドラフトの表中のデータチェック依頼あり。

医学と放射線防護のクロスオーバー

～原子力規制委員会委託事業のご紹介～

令和2年4月11日

放医研・放射線防護情報統合センター

事業名：放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークと
アンブレラ型統合プラットフォームの形成

受託期間：平成29年度から令和3年度（予定）

事業内容：放射線安全規制研究、放射線防護関連分野の人材育成・確保
緊急事態対応人材ネットワークの構築、職業被ばくの個人線量管理

放射線防護アカデミア：日本放射線安全管理学会、日本放射線影響学会、
日本放射線事故・災害医学会、日本保健物理学会

（そのほか、日本産業衛生学会、日本リスク学会が個別のテーマの議論に協力）

放射線防護人材アンケート調査結果

実施期間：令和元年9月～10月

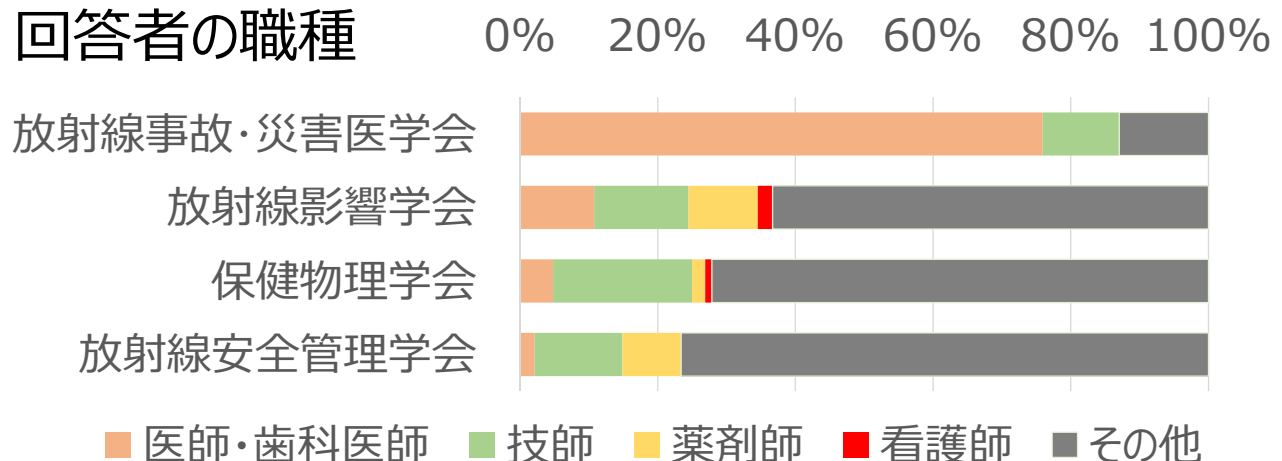
目的：若手のアカデミックポスト確保と中堅のキャリアアップの実態把握

対象：放射線防護アカデミア参加学会の会員

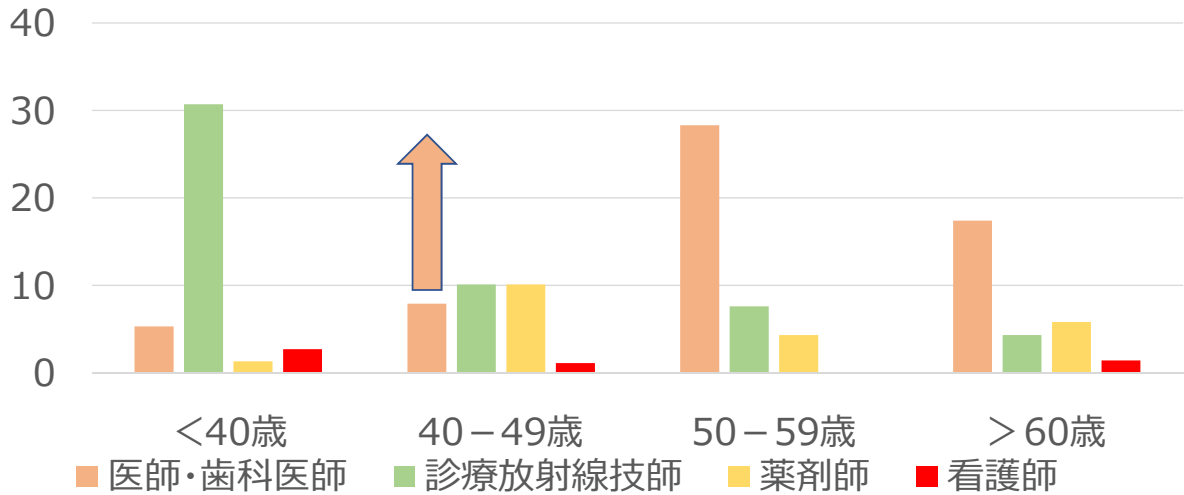
回答者：371名（社会人 325、学生 46）

推定回答率30%

回答者の職種



放射線防護人材における医療人の割合（％）



放射線防護人材の30代の30%は診療放射線技師

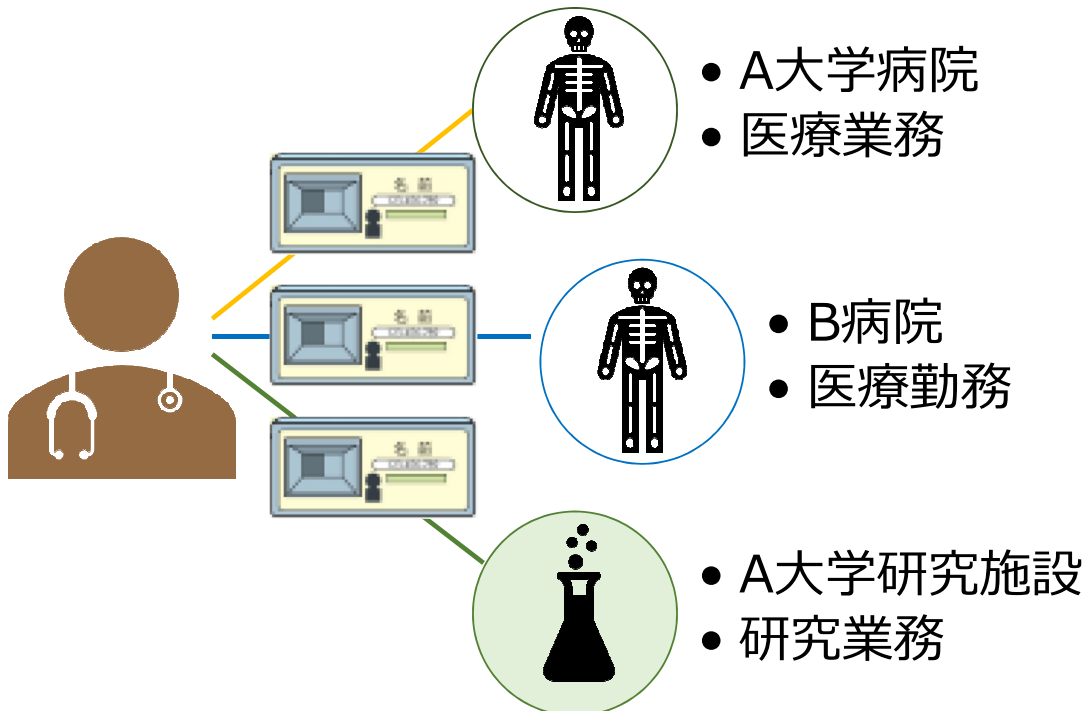
⇒近年、保健学科・放射線技術学会が放射線防護人材を輩出

50代になると医師が増える・・・85%は放射線事故・災害医学会の会員

⇒医師が被ばく医療を専門（の一つ）にするのは50代から

⇒40代から増えるようにするのが目標

我が国の個人線量管理の問題点



原子力と除染作業分野では、個人線量の合算システムが機能

我が国の個人線量管理の現状

- ① **原子力業務従事者**被ばく線量登録管理制度（昭和52年10月発足）
対象：原子力施設の従事者（電力、核燃、メーカー、JAEA等）
作業従事者数（平成30年度）：**64,001人**
 - ② **除染等業務従事者**等被ばく線量登録管理制度（平成25年11月発足）
対象：東電福島第一原子力発電所事故に伴う除染作業等の従事者
作業従事者数（平成30年度）：**24,425人**
 - ③ **RI放射線業務従事者**被ばく線量登録管理制度（昭和59年3月発足）
対象：放射性同位元素（RI）等取扱い施設の従事者
* RI事業者26社が参加 データの公表なし
- 個人線量測定機関協議会が被ばく線量分布データを公表
加盟4社の合計（原発関係除く）：537,224人（平成30年度）
一般医療：**367,754人**、歯科医療：**24,966人**、獣医療：17,164人
一般工業：67,527人、非破壊：3,765人、研究教育：64,466人

前年度比では、原子力分野は3000人減
一般医療は7000人増、歯科医療で1000人増

⇒職業被ばくの放射線防護においても、一丁目一番地は医療分野

医療機関の被ばく線量分布

平成30年度

実効線量(mSv/年)	医師(人)	技師(人)	看護師(人)	その他(人)
> 1.00	154,048	43,202	104,398	60,584
~20.00	9,439	14,166	3,958	2,739
~50.00	101	48	3	26
50.00超過	4	3	0	1
合計	163,592	57,419	108,359	63,350

* 個人線量測定機関協議会の公開データ（H30年度）に基づき作成

医療機関の被ばく線量分布

平成30年度

実効線量(mSv/年)	医師(人)	技師(人)	看護師(人)	その他(人)
> 1.00	154,048	43,202	104,398	60,584
~20.00	9,439	14,166	3,958	2,739
~50.00	101	48	3	26
50.00超過	4	3	0	1
合計	163,592	57,419	108,359	63,350

* 個人線量測定機関協議会の公開データ（H30年度）に基づき作成

- 平成24~29年度での**労災による皮膚がん**の認定は4件。いずれも医療人。慢性放射線皮膚障害の認定要件である25Sv以上を被ばく（第4回医療放射線の適正管理に関する検討会、平成30年1月）
⇒潜伏期間を考えると、**今の状況ではない**。
⇒職業被ばくの局所被ばくに関する公開統計データがない
- 厚生労働省が、放射線業務による胃・食道・結腸がん等の労災認定の目安を被ばく線量100mSv以上と公表(平成24年9月)

医療機関の被ばく線量分布

平成30年度

実効線量(mSv/年)	医師(人)	技師(人)	看護師(人)	その他(人)
> 1.00	154,048	43,202	104,398	60,584
~20.00	9,439	14,166	3,958	2,739
~50.00	101	48	3	26
50.00超過	4	3	0	1
合計	163,592	57,419	108,359	63,350

* 個人線量測定機関協議会の公開データ（H30年度）に基づき作成

- **個人線量計装着率**は、医学放射線学会やIVR学会では100%だが、診療科によって違いがある（第5回眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会、令和元年6月）
⇒サンプル数が少なく、不確かさが大きい。
⇒不均等被ばくの線量計の複数装着に関しては徹底されていない

医療業界の個人線量管理

- **もし原子力・研究・医療など、業界別に個人線量を管理する場合、医療人は、比較的シンプルなシステムで管理可能**

⇒医療人は免許取得のIDを持っているので名寄せが可能。他の業界のように別途従事者登録番号を付与する必要がない
(マイナンバーは使えない)

個人線量管理制度検討案の一例

- **対象：**一部の放射線業務従事者
 - 複数事業所や異動が頻繁な作業員
 - 一定線量 (1 or 2 mSv) 以上の作業員

- **目的・役割：**

- ① 被ばく前歴等の把握 (照会対応)
- ② 労災保険に係る被ばくデータ提供
- ③ 複数事業所での被ばくの合算値に基づくアラーム通知

