

令和 4 年度厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）

「放射線診療の発展に対応する放射線防護の基準策定のための研究」

令和 4 年度 分担研究報告書

医療被ばく管理の実態の把握

研究分担者	松原 孝祐	金沢大学医薬保健研究域保健学系
研究協力者	石橋 徹	医療法人あかね会土谷総合病院診療補助部
	佐々木 健	上尾中央総合病院放射線技術科
	福永 正明	倉敷中央病院放射線技術部

研究要旨

本分担課題では、医療施設において行われている放射線診療を受ける者の被ばく線量管理（以下単に「被ばく線量管理」という）の実態を調査するとともに、被ばく線量管理の好事例を取り上げて紹介することによって、被ばく線量の適正な管理・記録の手法の確立を目指す。被ばく線量管理の実態調査として、主に被ばく線量情報管理システムを活用して被ばく線量管理を先進的に行っている施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査、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および全国循環器撮影研究会の協力による血管撮影検査の被ばく線量管理の実態調査、および小規模医療施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査を実施した。これらの実態調査の結果より、好事例と思われる事例についてさらに追加調査を実施し、具体的な管理方法をまとめた。また、放射線医学関連の商業誌より、令和 2 年（2020 年）～令和 4 年（2022 年）に掲載された線量管理の事例を紹介する記事を抽出した。本分担研究の成果は、医療機関における被ばく線量の適正な管理・記録の手法の確立に寄与するものである。

1. 背景

本邦における国民 1 人あたりの放射線検査に伴う医療被ばくは、他国と比較して多いことが知られている¹⁾。これは本邦において、多くの国民が必要な放射線検査を受けることができている証左でもある。一方で、放射線防護体系の三原則のうちの線量限度については患者の医療被ばくには適用されないことから、他の原則である正当化と防護の最適化により重点が置かれている²⁾。

そのような背景の中で、正当化と防護の最適化をより効果的に推進するとともに、各医療機関において診療用放射線の利用に係る安全な管理を行っていくために、医療

法施行規則に診療用放射線に係る安全管理体制に関する規定が追加され、令和2年（2020年）4月1日より施行されている。その中で、管理・記録対象医療機器等を用いた診療については、放射線診療を受ける者の被ばく線量を適正に管理・記録することが求められている。管理・記録対象医療機器等を用いた診療としては、CT検査、血管撮影、核医学検査が該当し、各医療施設において関係学会が発出したガイドライン等に基づき実施されている。

放射線診療を受ける者の被ばく線量を適正に管理・記録することは、法令を遵守するという意味合いだけでなく、医療被ばくの最適化のためにも重要である。しかし、現状はまだ被ばく線量の適正な管理・記録の手法が確立しているとはいえず、多くの医療施設の担当者が対応に苦慮している状況にある。

そこで本分担研究では、現在医療施設において行われている被ばく線量管理の実態を調査するとともに、さまざまな規模の医療施設における被ばく線量管理の好事例を取り上げて紹介する。

2. 方法および結果

2.1. 被ばく線量管理を先進的に実施している医療施設の好事例の抽出

医療施設で被ばく線量管理を先進的に実施している医療機関の好事例を抽出するために、まずは以下の3つの実態調査を実施した。

① 主に被ばく線量情報管理システムを活用して被ばく線量管理を先進的に行っている施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査

② 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（Japan Professional Accreditation Board of Radiological Technologist for Angiography and Intervention: JAPIR）および全国循環器撮影研究会の協力による、血管撮影検査の被ばく線量管理の実態調査

③ 小規模医療施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査

その後、それぞれの実態調査より好事例と思われる事例を抽出し、それぞれの事例について追加で聴取を行い、具体的な被ばく線量管理方法をまとめた。

それぞれの実態調査の詳細および調査結果、好事例について追加調査を実施してまとめた具体的な被ばく線量の管理方法を2.1.1～2.1.3に示す。

2.1.1. 主に被ばく線量情報管理システムを活用して被ばく線量管理を先進的に行っている施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査

線量管理システムを活用して線量管理を実施している施設向けに、Microsoft Formsによるアンケート調査を実施した。調査の実施期間は令和4年（2022年）11月11日から12月15日で、回答数は44件であった。調査結果を資料1に示す。被ばく線量

管理システムを活用して被ばく線量管理を先進的に行っている施設では、線量の記録のみならず、プロトコルの見直しに役立っているなど、先進的な施設も多く見受けられたが、法令改正から2年以上が経過し、モチベーションの維持といった点での課題も見受けられた。

資料2は、被ばく線量情報管理システムを活用して被ばく線量管理を先進的に行っている施設のうち、倉敷中央病院の事例をまとめたものである。倉敷中央病院では Radimetrics（バイエル薬品）と DOSE MANAGER（キュアホープ）が導入されており、RadimetricsはCT専用として線量の記録・管理を行い、DOSE MANAGERは Radiation Dose Structured Report（RDSR）を出力可能な全モダリティ装置の線量の記録・管理を行うという形で使い分けられている。また、年4回の医療放射線安全管理会議が実施されており、各検査における診断参考レベルと自施設の線量（中央値）を比較したデータが報告されている。医療法施行規則で求められているCT検査、血管撮影、核医学検査だけでなく、全モダリティを対象として線量の記録と管理を実施している点も先進的である。

2.1.2. JAPIR および全国循環器撮影研究会の協力による、血管撮影検査の被ばく線量管理の実態調査

JAPIR および全国循環器撮影研究会のウェブサイトおよびメールマガジンを活用し、被ばく線量管理の実態調査アンケートを Google フォームを用いて行った。調査の実施期間は令和4年（2022年）11月末から12月15日で、回答数は46件であった。その後、好事例を5例抽出し、それぞれの施設に関する情報（病床数、装置数、診療放射線技師数）、線量管理方法、過剰被ばく線量例の抽出方法、過剰被ばく線量の目標値の設定、検査中・検査後の線量記録、過剰被ばく時の経過観察と対応、線量管理方法、装置表示値の精度確認方法、当該施設における線量管理記録の考え方についてそれぞれ聴取を行った。

調査の結果および好事例に対する聴取結果を資料3に示す。血管撮影検査の被ばく線量管理では、過剰被ばく線量の抽出方法や基準値の設定方法、さらにその基準値を超過した場合の対応方法に関する実態が明らかとなった。好事例として取り上げたのは、「線量管理ソフトは主に記録用、運用は手動にて行う施設」、「線量管理システム・装置線量情報を活用した施設」、「線量管理ソフト未使用、装置性能により管理を使い分けている施設」、「線量管理システム未使用、エクセル管理を用いた施設」「独自の線量管理方法を用いた施設」であり、各医療機関の状況に応じた線量管理の好事例として参考にすることができるものである。

2.1.3. 小規模医療施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査

小規模施設における医療被ばく管理の好事例を抽出するため、まずは前調査として

日本診療放射線技師会の医療被ばく低減施設認定サーベイヤーより小規模施設で調査に協力していただける施設を紹介いただき、施設名、病床数、診療放射線技師数、所有管理対象機器、所有している線量管理システム名、線量管理マニュアルの有無、線量記録の詳細、記録した線量の活用方法について聴取を行った。調査期間は令和4年（2022年）11月～12月であり、23施設より回答を得た。その後、好事例を2例抽出し、施設の概要および線量管理体制について具体的に聴取を行った。

調査の結果および好事例に対する聴取結果を資料4に示す。小規模施設では施設の規模や診療放射線技師数と線量記録・管理の実態に明らかな傾向は認められず、被ばく線量情報管理システムを導入している施設自体も少ないものの、調査結果からは何らかの方法で法令への対応を行っていることが推察された。好事例2例の聴取結果は、いずれも線量管理システムが導入されている施設であるものの、線量の記録のみならず、撮影プロトコルの見直しも適宜行われており、施設によっては法令による管理・記録対象医療機器等以外の機器についても線量管理が行われていた。また、e-learningを活用した職員研修はいずれの施設も非常に高い受講率となっていた。

2.2. 文献調査による好事例の抽出

被ばく線量管理システムの販売開始後、診療用放射線に係る安全管理体制に関する規定が医療法施行規則に追加されたこともあり、商業誌等で医療被ばく線量管理に関する特集が定期的に組まれている。そこで、このような特集に寄稿されている記事を抽出することによって、被ばく線量管理の事例としてどのようなものがあるかを抽出するために、令和2年（2020年）～令和4年（2022年）に出版されたINNERVISION誌（インナービジョン）、Rad Fan誌（メディカルアイ）、映像情報Medical誌（産業開発機構）より、被ばく線量管理の事例がまとめられている記事を抽出した。

抽出結果を資料5に示す。施設独自のルールを設けている施設や、クラウドベースのソリューションを活用している施設、臓器線量や実効線量を算出して活用している施設、診断参考レベル（diagnostic reference level: DRL）との比較のための工夫を行っている施設、画質基準を導入している施設など、線量管理の好事例が多く見受けられた。

3. 考察

本分担課題では、被ばく線量管理を先進的に実施している医療機関の好事例を抽出するために、まずは、主に被ばく線量情報管理システムを活用して線量管理を先進的に行っている施設の実態を調査し、被ばく線量管理の好事例として倉敷中央病院の事例をまとめた。被ばく線量管理を先進的に実施している医療機関では、線量管理シス

テムを線量の記録や解析に活用するだけでなく、撮影条件の最適化にも活用しており、実際に被ばく線量の低減につながった施設も見受けられたことから、法令改正が医療被ばくの最適化にも寄与していることが示唆された。また、組織的な取り組みを促すきっかけにもなっており、職種間で連携を取りつつ、自施設の線量を定量的に評価し、撮影プロトコルと画質に関する意見交換や議論の場を定期的に設けている施設が見受けられた。さらに、倉敷中央病院のように、管理・記録対象医療機器等だけでなく、全モダリティを対象として線量の記録と管理を実施している施設もあり、このような取り組みは多くの医療機関にとって参考になるものであると考えられる。

次に、JAPIR および全国循環器撮影研究会の協力を得て、主に血管造影検査の被ばく線量管理の実態を調査し、回答いただいた施設の中から被ばく線量管理の好事例を抽出した。血管撮影では日常診療で有害事象が発生しうることから、過剰被ばく線量例の抽出方法や基準値の設定、さらに基準値を超えた場合の対応については、血管造影検査を実施している多くの医療機関で参考になるものである。また、線量管理システムの導入率は7割であったが、大学病院など大規模な施設の所有率が高く、民間病院等の所有率は低かった。線量管理システムが導入されていない施設では、エクセルやファイルメカ、カテレポートシステムを用いて手作業ではあるが線量記録管理は行われていたものの、煩雑になり業務が増えている実態が明らかとなった。さらに、医療安全管理対策室に報告を行っている施設は7割程度であり、診療用放射線の安全利用のための方策まで実施されている施設はごくわずかであったことから、本分担研究で提示した好事例が、今後の血管撮影における被ばく線量管理手法の確立に寄与することを期待したい。

さらに、日本診療放射線技師会の医療被ばく低減施設認定サーベイヤーのネットワークを活用し、主に小規模医療施設を中心とした被ばく線量管理の実態を調査し、回答いただいた施設の中から被ばく線量管理の好事例を抽出した。グループ病院を除く線量管理システムの導入率は低かったものの、そのような施設でも診療放射線技師が工夫を凝らし、被ばく線量の集計および評価を行っている実態が明らかとなった。また、施設規模や診療放射線技師数と線量記録・管理の状況に明らかな傾向は認められなかった。また、好事例としてまとめた2施設の事例は、小規模施設における被ばく線量管理手法の確立に向けて参考になるものであると考えられる。

最後に、令和2年(2020年)～令和4年(2022年)に出版された放射線医学関連の商業誌より、被ばく線量管理の事例がまとめられている記事を抽出した。その結果、各医療機関における線量管理システムの選定基準や、各線量管理システムの特徴が明らかとなった。これらの情報は、今後線量管理システムを導入しようと考えている医療機関においても参考になるものであろう。また、抽出した記事の中には、先進的な被ばく線量管理の取り組みが多くまとめられており、各医療機関における線量管理手法の確立に向けて参考になるものである。なお、令和2年(2020年)の記事と比

べると、令和4年（2022年）の記事ではより先進的な線量管理事例が紹介されており、各施設における線量管理の取り組みが徐々に改良されてきている可能性が示唆された。

4. 結語

本分担課題では、医療施設において行われている被ばく線量管理の実態を調査するとともに、被ばく線量管理の好事例を取り上げて紹介した。被ばく線量管理の実態調査として、主に被ばく線量管理システムを活用して被ばく線量管理を先進的に行っている施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査、JAPIR および全国循環器撮影研究会の協力による血管撮影検査の被ばく線量管理の実態調査、および小規模医療施設を対象とした被ばく線量管理の実態調査を実施し、これらの実態調査の結果より、好事例と思われる事例について更なる聴取を行い、具体的な被ばく線量の管理方法をまとめた。また、放射線医学関連の商業誌より、被ばく線量管理の事例を紹介する記事を抽出して紹介した。本分担研究の成果は、医療機関における被ばく線量の適正な管理・記録の手法の確立に寄与しうるものである。

謝辞

被ばく線量管理の実態調査にご協力いただいた皆様、JAPIR および全国循環器撮影研究会の関係諸氏、日本診療放射線技師会の医療被ばく低減施設認定サーベイヤーの皆様、そして追加調査にご協力いただいた方々に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume I. Evaluation of medical exposure to ionizing radiation. New York: United Nations, 2010
- 2) International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP 2017;37(2-4)

令和 4 年度厚生労働科学研究費補助金

「放射線診療の発展に対応する放射線防護の基準策定のための研究」（細野班）

分担研究者 松原 孝祐

医療被ばく管理の好事例

（主に被ばく線量情報管理システムを活用して緻密な線量管理を先進的に行っている施設の実態を調査し、被ばく線量管理の好事例を抽出する） 担当 福永

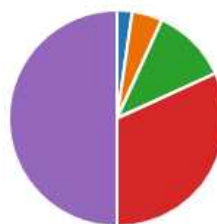
被ばく線量情報管理システムを活用して線量管理を実施している施設向けに Microsoft Forms によるアンケート調査を実施した。

回答数：44

1. 貴院の病床数を教えてください。

詳細 [インサイト](#)

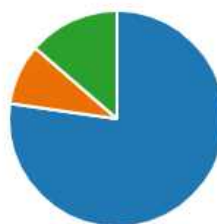
● 病床なし	1
● 100床未満	2
● 100床以上～300床未満	5
● 300床以上～600床未満	14
● 600床以上	22



2. 医療放射線安全管理責任者はどなたがされていますか。

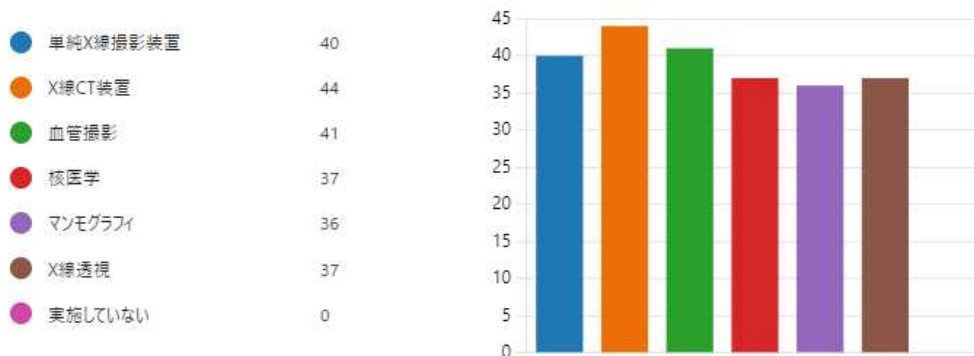
詳細 [インサイト](#)

● 放射線科医	34
● 放射線科以外の医師または歯科医...	4
● 診療放射線技師	6



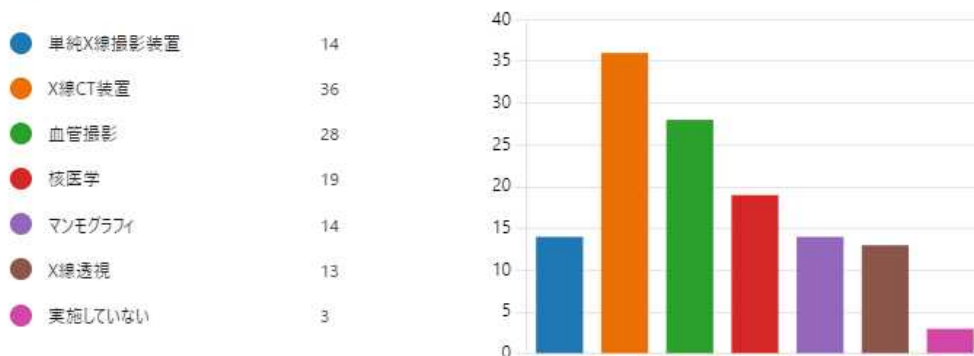
3. 自施設で実施されているモダリティを全て教えてください。

詳細



4. 令和2年の医療法施行規則の一部改正の前（令和元年より以前）に線量の記録・管理が実施されていたモダリティを教えてください。（各モダリティで1台以上実施されていれば、チェックしてください。）

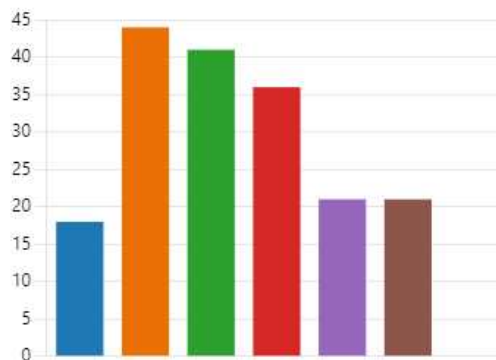
詳細



5. 現在、線量の記録・管理が実施されているモダリティを教えてください。
 (各モダリティで1台以上実施されていれば、チェックしてください。)

[詳細](#)

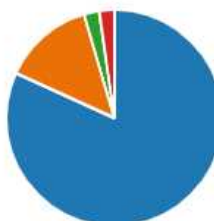
● 単純X線撮影装置	18
● X線CT装置	44
● 血管撮影	41
● 核医学	36
● マンモグラフィ	21
● X線透視	21
● 実施していない	0



6. 線量管理システムは導入されていますか。

[詳細](#)

● はい	36
● いいえ	6
● 今年度中に導入予定	1
● 検討中	1

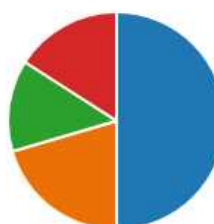


7. 線量管理システムの導入に至った経緯を教えてください。

[詳細](#)

[インサイト](#)

● 線量の記録と管理が義務化された...	22
● 医療法施行規則の一部改正に関...	9
● 導入していない	6
● その他	7



質問8 線量の記録と管理が義務化されて良かったと思うことを教えてください。

例：検査プロトコルを見直すことができた。

例：撮影線量を低減することができた。

回答のまとめ

線量の記録と管理が義務化されたことで、自施設の検査プロトコルを把握し、検査プロトコルの細分化、撮影線量の見直しを行うきっかけとなっている。複数台の装置を使用している施設では、各装置の線量を比較することで使用装置の違いによる撮影線量の差を明確にすることができ、装置ごとに線量の最適化や検査プロトコルの再考に繋がっている。

結果的に、被ばく線量の低減に結びついたとする施設が見られた。技師間でのばらつきやプロトコル毎の線量の違いを把握することができた結果、撮影線量の低減や放射性医薬品の投与量を低減することができた。

線量の記録と管理が義務化されたことで、組織的な取り組みを促すきっかけとなり、医師と診療放射線技師間で連携がとれるようになっており、自施設の線量を定量的に評価しプロトコルと画質に関する意見交換や議論の場を定期的に設けることができています。IVR等では透視時間が長い場合に医師へ助言を行うなどの具体的な行動を後押しすることにもつながっている。

線量を記録するためには、装置メーカーの対応は必要不可欠である。法的に義務化されたため国内メーカーの対応が進み、メーカーが積極的に線量管理に取り組まれるようになった。

医師や診療放射線技師などの放射線診療に関わるスタッフの意識に変化が現れた。人体に放射線を浴びせているという認識が具体的にされるようになり、検査プロトコルの選択を丁寧に行うようになり、撮影線量や透視時間等をこれまでよりも気にかけるようになった。

診断参考レベルとの比較がしやすくなったことも線量の最適化に対して重要なポイントであると考えられる。

質問 9

医療法施行規則の一部改正に伴い、下記の各項目が義務付けられました。

- ・ 医療放射線の安全管理責任者の配置
- ・ 医療放射線の安全管理のための指針
- ・ 職員研修
- ・ 線量管理・線量記録

上記の項目が義務付けられたことによって、ご施設の診療用放射線安全管理体制において良かったと感じられることを教えてください。

回答のまとめ

医療放射線の安全管理のための指針が義務付けられたことにより、診療用放射線安全管理体制を見直すことができた。そして医療法改正により、線量管理システムが導入され線量管理がより簡素化できた。これまで個人的な研究や興味として実施されていた線量の記録や管理が、業務として認められ線量管理の重要性の理解が広がった。病院内には医療被ばく線量を報告するための委員会が設置されたことで、責任の所在が明確化し、診療科への情報提供がしやすくなった。

医療放射線の安全管理のための指針は、医療被ばく管理を扱う管轄部署が明確ではなかったが、責任者を中心に明確な管理体制を構築でき、放射線障害の報告体制を強化することができた。

職員研修は、診療科の医師へ自施設の線量を情報提供できる場となっており、放射線検査の正当化や検査オーダーの適正化に繋がっている。

放射線検査に携わるスタッフ全体の被ばくへの理解が向上し、被ばく低減の意識も向上している。線量と画質の関係について自施設で調査し、結果を委員会へ報告している施設が見られた。

患者から被ばくについての相談があった際に、被ばく線量レポート等を渡して根拠のある数値を速やかに提示して説明することが可能になり、患者に安心感を与えられる説明がしやすくなった。

質問 10 その他、医療被ばく管理に関するご意見等あればご記入ください。

回答のまとめ

診療報酬による加算があれば医療被ばく管理のための予算をつけてもらいやすいのではないか。

病院機能評価等で関連する項目の指摘があれば声を上げやすい。

被ばく線量の管理が義務化されたが、どの値を必須項目として管理したら良いかの具体的な方法がはっきりしていないため示してほしい。

RDSR に対応している装置と対応していない装置が混在しているので管理が難しい。

小児の線量集計に関しては検討が必要ではないか。

医師の検査オーダーに疑問を感じる。念のための検査、念のための撮影部位の追加が見られ、正当化をしっかりと考えてほしい。

他施設の状況や進捗を知りたい。

線量管理システムを導入しても必ずしも全ての装置を管理できるわけではない。

診断参考レベルの項目が大項目のみであったり、モダリティによっては撮影範囲や検査目的に対する値が示されており、今後の検討が必要か。

医療被ばくを受けた患者の被ばく線量の一元管理の必要性があるか。

画質評価方法が統一され線量管理システムに実装してほしい。

照射録と今回の線量の記録はどのような位置付けになるのか？

病院が年間にトータルでどの程度放射線を使用しているのかが分かれば、地域や人口当たりの放射線利用状況、医療資源の配分等の参考になるのではないか。

医療法施行規則の一部改正に伴う当院の事例

倉敷中央病院 放射線技術部
福永 正明

医療法施行規則の一部改正に伴う線量管理体制

医療放射線安全管理責任者は、放射線診断科の医師が配置され、年4回の放射線安全管理会議を実施することとしている。医療放射線安全管理会議は、診療に用いている線量について報告および検討を行うため労働安全衛生法に基づく放射線安全委員会とは別にして開催している。医療放射線安全管理会議には、各検査における診断参考レベルと自施設の線量（中央値）を比較したデータを報告している。（図1）

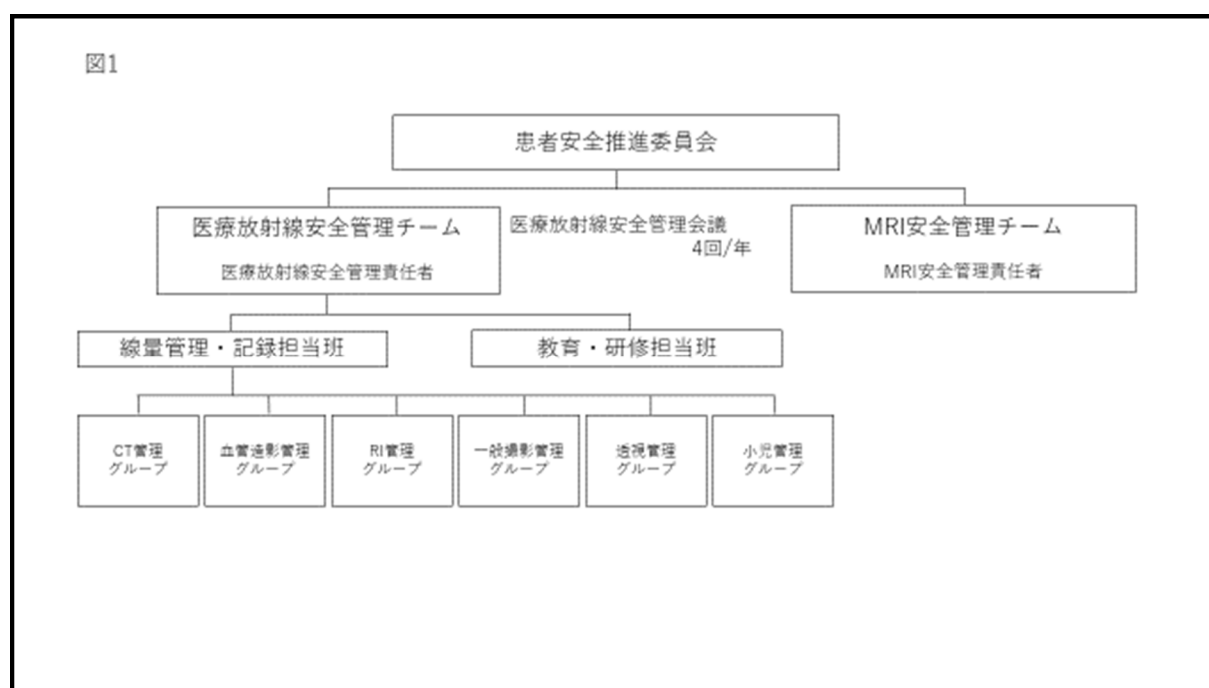


図1：医療法施行規則の一部改正に伴う線量管理体制図

当院では、医療法施行規則で求められているCT、血管撮影、RIだけでなく全モダリティを対象として線量の記録と管理を実施している。小児管理グループは、小児放射線科医、小児科医、救急医、診療放射線技師で構成し、15歳未満の小児放射線検査に関する線量、撮影プロトコルの見直しを各検査室へ問いかける役割を担っている。

線量管理ソフト

2018年4月に、Radimetrics（バイエル薬品）とDosemanager（キュアホープ）を導入した（図2）。Radimetricsは、X線CT装置専用として線量の記録・管理を行い、DosemanagerはRDSRを出力可能な全モダリティ装置の線量の記録・管理を行うこととしている。

Radimetricsは、RDSRに対応していない装置であってもDose sheetから光学的文字認識(OCR)

もしくは DICOM 画像から DICOM タグを抽出することで線量情報を記録することが可能となっている。

Dosemanager は、放射線情報システム（RIS）と連携することで、撮影実施者、検査オーダー名、RDSR 非対応装置において手入力された線量情報など RDSR のみでは対応できない情報と結合することで詳細なデータ抽出が可能となっている。

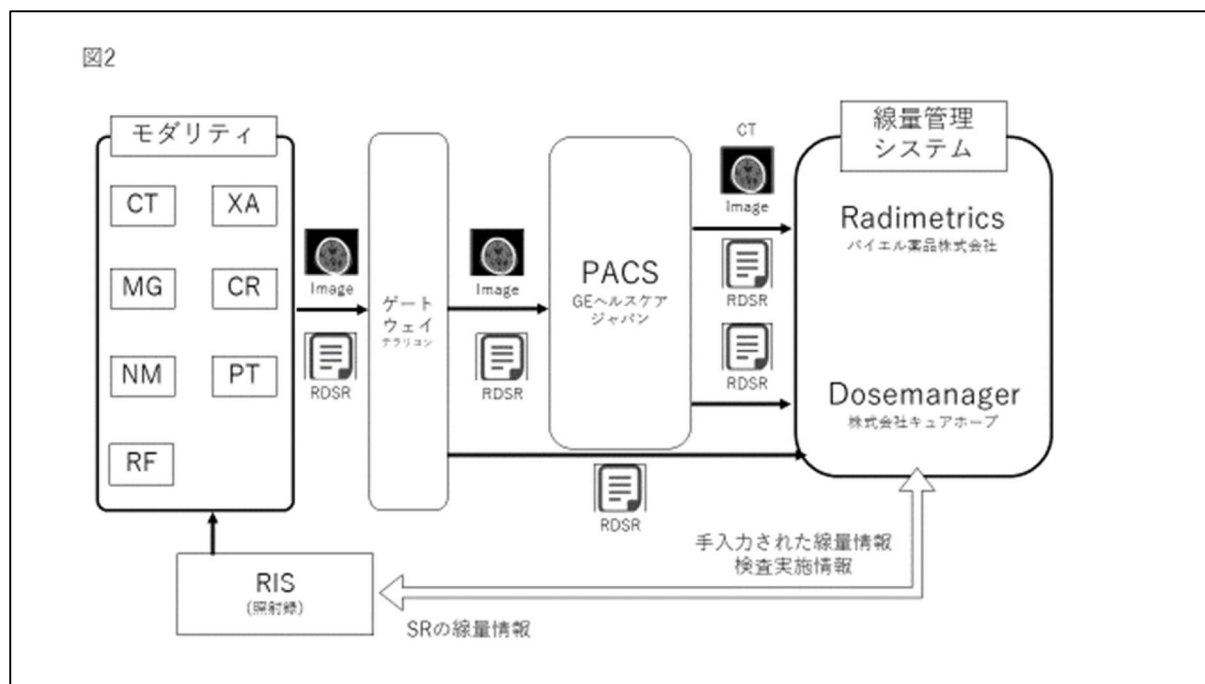


図 2：線量管理システムと PACS のシステム構成図

<X 線 CT>

X 線 CT 検査における線量管理は、月ごとに各 CT 装置の中央値を確認し、CT 検査室の診療放射線技師および放射線診断科医師のミーティングへ報告し、線量が多い場合には下げる方法について協議を行い、プロトコルの変更を検討している。

X 線 CT 装置が 6 台稼働しているが、導入された世代によって同じ撮影部位、検査目的であっても線量が異なる。線量の高い装置では、単純 CT、造影 1 相の検査をなるべく実施するようにしてダイナミック造影 CT、若年者、小児は線量の低い装置で検査するようにしている。

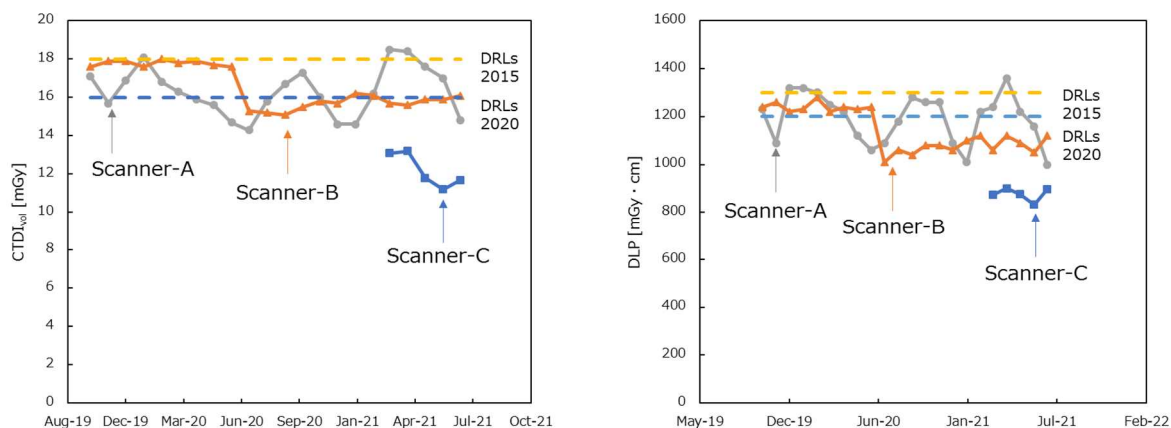


図3：3装置におけるCT線量の各月の中央値（胸部～骨盤1相，50～70kg）

(a) CTDI_{vol}

(b) DLP

<血管撮影>

DRLs 2020 が公表された直後に，検査オーダー名をすべて変更した（図4）。

旧検査名	新検査名
(脳) 脈管造影	(脳) 嚢状動脈瘤 術前診断
	(脳) 脳動静脈奇形 術前診断
(脳) 治療	(脳) 脳硬膜動静脈瘻 術前診断
	(脳) 頸部頸動脈狭窄/閉塞 術前診断
	(脳) 急性脳動脈狭窄/閉塞 術前診断
	(脳) 頭蓋内腫瘍 術前診断
	(脳) 脈管造影(その他) 術前診断
	(脳) 嚢状動脈瘤 術後診断
	(脳) 脳動静脈奇形 術後診断
	(脳) 脳硬膜動静脈瘻 術後診断
	(脳) 頸部頸動脈狭窄/閉塞 術後診断
	(脳) 急性脳動脈狭窄/閉塞 術後診断
	(脳) 頭蓋内腫瘍 術後診断
	(脳) 脈管造影(その他) 術後診断
	(脳) 嚢状動脈瘤 IVR
	(脳) 脳動静脈奇形 IVR
	(脳) 脳硬膜動静脈瘻 IVR
	(脳) 頸部頸動脈狭窄/閉塞 IVR
	(脳) 急性脳動脈狭窄/閉塞 IVR
	(脳) 頭蓋内腫瘍 IVR
	(脳) 治療(その他) IVR

図4：DRLs 2020 に合わせた検査オーダー名の変更の例（脳カテ領域）

Dosemanager は，RIS と連携しているため検査オーダー名単位で線量の集計が可能である。IVR は，手技中に検査が変更されることがあるため，RIS 上で検査完了時に適切な検査オーダー名を選択することで正確な集計ができる。

線量管理システムの導入前における IVR の線量管理は，手技全体の合計空気カーマ[Gy]が閾線量（5Gy）を超えた症例において最大入射皮膚線量を手計算して医師へ皮膚の観察を依頼する運用となっていた。線量管理システムの導入後は，線量管理システム上で空気カーマが5 Gy を超える症例を容易に抽出することが可能となり，最大入射皮膚線量もソフト上で計算すること

が可能となっている。

対象となる症例に対しては、診療放射線技師が担当医へメール連絡し放射線皮膚障害の有無について確認をお願いするとともに図5のように電子カルテへ記事入力を行っている。

170_部門別記録

血管造影皮膚被曝線量<背右下部7.27Gy>⇒2週間以内に放射線皮膚傷害の有無確認

図5：放射線皮膚障害に関する電子カルテへの記載例

<RI>

RI・PET検査では、実投与量およびCT線量の記録と管理を実施している。RIの実投与量は、院内製剤とデリバリー製剤で計算方法が異なる。院内製剤は、放射性医薬品取り扱いガイドラインを参考にしてRIS内に実装した核医学実投与量記録・放射性医薬品調製手順書(図6)に従って診療放射線技師が2人1組でRI薬品の標識・分注を行っている。その際に、標識量・分注量の計測と測定時間の記録を行っている。

当院では、RI製剤を患者へ投与した時間を看護師がRISへ入力して院内製剤の場合は分注時間、デリバリー製剤の場合は検定時間と検定量から実投与量を計算している。

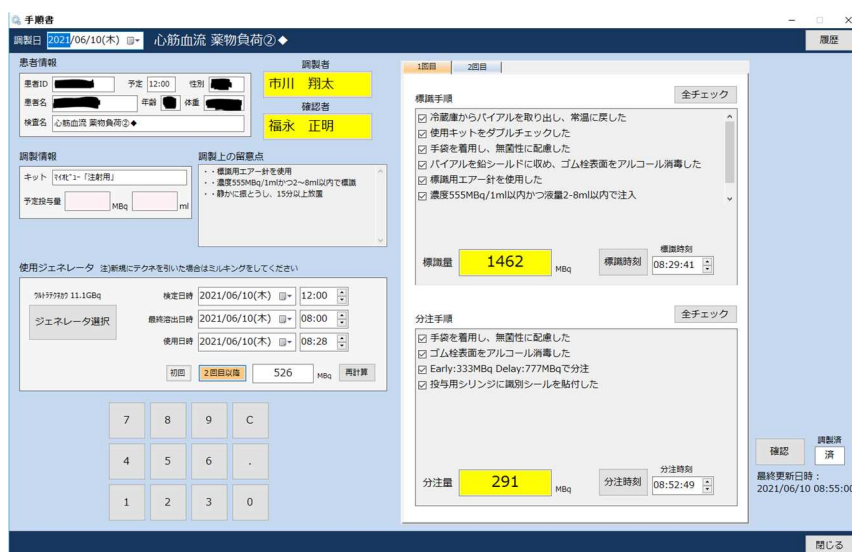


図6：核医学実投与量記録・放射性医薬品調製手順書

SPECT-CTおよびPET-CTは、CT線量を集計しDRLと比較している。

FDG-PET製剤は、185 MBqのみを使用している。デリバリー施設であっても、患者の体重に合わせて111 MBq、148 MBqを併用して適正な投与量で検査を実施している施設があることから当院でも参考にしていきたい。

<MMG>

平均乳腺線量を集計し、DRLと比較している。

<CR>

入射表面線量は、当院の代表的な撮影条件で線量計を用いて実測し、DRLと比較している。患者データにおいては、Dosemanager上で身長と体重から各撮影部位の体厚を推定することでNDD法を用いて入射表面線量を算出することができる。RDSRには撮影部位・方向を特定する情報が含まれていない(2022年10月に改修)ため1検査内で複数の撮影部位・方向を撮影する場合は入射表面線量を正しく計算することが困難である。また、身長体重が電子カルテに記載されていない場合には、体厚を推定することが困難であるため入射表面線量を算出することができないことが課題となっている。

線量が多すぎたか少なすぎたかの評価は、exposure index (EI), deviation index (DI)を用いて行うこととしている。EIおよびDIはRDSRで情報収集できるため入射表面線量を算出するために必要な情報が欠落している場合でも評価に用いることができる。

写損管理方法は、RISに写損回数と写損原因を検査時に記録している。写損原因は、装置トラブル、誤曝射、線量不足、撮影範囲、技術的要因(角度・体位)、確認不足(写り込み)、患者側の要因(異物・体動)の7項目から選択するような仕様となっている。当院では、画像送り忘れの防止のため、RIS上の画像枚数とPACSに送られた画像枚数を照合するシステム環境を構築している。PACSでは、画像とRDSRのシリーズ数の合計をRISへ返す仕様となっているため写損でRDSRのシリーズが増えた場合にはRIS側で記録をしないと画像枚数の照合ができないため強制的に写損管理ができるようになっている。

<RF>

DRLs 2020で公表されている検査項目に対して当院の検査オーダー名の紐づけを行い、DRLと比較している。RDSRに対応していない装置は、RISへ透視時間と撮影枚数を手入力し、そのデータを集計している。

<線量の実測>

当院の放射線機器は、半年に1回、各モダリティにおいて決められた線量測定を行って記録している。X線CT装置の場合は、CTDI_{air}, CTDI_{vol} (16 cm, 32 cm)を測定し、装置の表示値と比較を行っている。

<線量管理報告書の作成>

放射線安全管理会議へ提出する際に用いている線量管理報告書を図7に示す。IVRのDRLは、多くの項目が示されているため簡単に報告書が作成できるようにExcelを用いたフォーマットを作成している。線量データは、Dosemanagerから期間内の全データをcsv出力し、そのデータをExcelで作成したフォーマットへ読み込むことだけで図7に示す線量管理報告書を作成できるようにしている。Excelのフォーマットでは、Filter関数を用いて各項目を検査名単位で抽出し、線量の中央値を算出できるようになっている。

他のモダリティにおいても同様のExcelフォーマットを作成することで、簡単に線量報告書を作成することができるようにしている。

線量管理報告書

期間：2022年1月1日-2022年12月31日

報告日：2023年1月23日

報告者：福永 正明

頭部/頸部領域	K _{a,r} [mGy]		P _{KA} [Gy・cm ²]		件数 [件]
	DRL 2020	当院	DRL 2020	当院	
診断血管撮影（術前）					
囊状動脈瘤	590	470.5	89	88.9	20
脳動静脈奇形	770	331.3	160	67.6	3
脳硬膜動静脈瘻	1100	1060.8	190	214.0	5
頸部頸動脈狭窄/閉塞	560	359.9	120	70.8	33
急性脳動脈狭窄/閉塞	480	524.4	83	104.9	12
頭蓋内腫瘍	720	422.1	140	99.1	6
診断血管撮影（術後）					
囊状動脈瘤	510	313.2	57	44.3	33
脳動静脈奇形	470	251.9	77	42.4	4
脳硬膜動静脈瘻	820	681.6	150	132.6	4
頸部頸動脈狭窄/閉塞	390	227.8	72	30.0	2
急性脳動脈狭窄/閉塞	500	481.8	83	53.5	3
頭蓋内腫瘍	1000	#NUM!	77	#NUM!	0
血管内治療（IVR）					
囊状動脈瘤	3100	2881.2	210	224.7	28
脳動静脈奇形	4100	1700.0	410	177.0	3
脳硬膜動静脈瘻	4700	3827.2	430	568.5	3
頸部頸動脈狭窄/閉塞	820	740.0	150	121.2	7
急性脳動脈狭窄/閉塞	1400	906.4	230	174.5	30
頭蓋内腫瘍	2500	1801.2	320	352.9	5

成人 心臓領域	K _{a,r} [mGy]		P _{KA} [Gy・cm ²]		件数 [件]
	DRL 2020	当院	DRL 2020	当院	
診断カテーテル検査	700	524.5	59	36.2	273
非CTO PCI	1800	1388.8	130	88.0	94
CTO PCI	3900	3054.7	280	184.8	18
非PVI RFCA	560	117.1	57	14.4	36
PVI RFCA	645	235.6	89	28.5	129

※緊急カテは含んでいない

PCI: Percutaneous Coronary Intervention

CTO: Chronic Total Occlusion

RFCA: Radiofrequency Catheter Occlusion

PVI: Pulmonary Vein Isolation

図7：Excelフォーマットで作成した線量管理報告書

<指針の作成>

診療用放射線の安全利用のための指針は、日本診療放射線技師会、日本医学放射線学会、厚生労働省等が作成したモデルを参考にして策定した。

<職員研修>

職員研修は、診療用放射線の安全利用のための指針において「放射線安全管理講習会」として開催し、対象者に1年度あたり1回以上受講することとしている。新型コロナウイルス感染症の影響に伴い、講習会は開催せずeラーニングによる研修を進めている。eラーニングの受講率は、医師：平均13.3%、看護師：平均6.9%、診療放射線技師：56.3%であり受講率が少ないことが課題となっている。放射線検査を依頼する側の医師・歯科医師、放射線診療の患者説明等を実施する看護師・事務員等の受講率が特に少ない状況である。

<その他>

放射線検査は、患者の体格によって撮影線量が異なるため標準体型における線量を診断参考レベルと比較するためや被ばく線量を推定するために、正確な患者の身長や体重を取得することが重要となっている。しかし、身長や体重情報が電子カルテへ適切に記録されていないことが多いのが課題となっている。当院はこの課題を解決するために、身長体重計で測定された値を電子カルテへ電子的に記録するための身長体重測定支援システムを企業と共同開発した。今後は、放射線検査を受ける全ての患者さんが身長体重を測定して検査を受けるような環境を構築する予定である。

血管造影検査の被ばく線量管理の実態および被ばく線量管理の好事例を抽出について

医療法人あかね会土谷総合病院
診療補助部 放射線室 石橋 徹

「医療被ばく管理の実態の把握」として、被ばく線量管理を先進的に実施している医療施設の好事例の抽出を行うことを目的とした。その中でも、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（JAPIR）のネットワークを活用し、主に血管造影検査の被ばく線量管理の実態を調査し、被ばく線量管理の好事例を抽出したので報告する。

方法

JAPIR および全国循環器撮影研究会のホームページおよびメールマガジンを活用し、被ばく線量管理の実態調査アンケートを Google フォームのアンケート調査方式を用いて行った。回答期間は 2022 年 11 月末～2022 年 12 月 15 日とした。

結果

全国各地より 46 施設のご施設より回答を得た。JAPIR 認定技師の在籍率は 85%であった。病床数は 100–300 床未満が 17%、300–600 床未満が 39%、600 床以上が 44%であった。所有血管撮影装置は 1 台から 5 台以上と幅広く 3 台以下が半数を占めていた。血管撮影装置の使用目的は頭部領域から四肢領域まで幅広く汎用装置も 24%を占めていた。

線量管理・記録を行っている施設は 1 施設の一部管理・記録を除きほぼ全施設行っていた。線量管理システムを導入している施設の割合は 70%であり、30%の施設では放射線管理端末（RIS）、エクセル、Dose Report、カテレポートシステム、ファイルメーカーなどさまざまであった。線量管理システムの導入時期に関しては 2019 年から 2021 年が全体の約 80%を占めた。医療法施行規則の改正により、線量管理・記録が義務化されたことの影響が大きかった。線量管理システムのメーカーに関しては 12 社あり、基本的に 1 施設 1 システムであった。線量記録・管理の担当者はカテ室担当者が多く、中間管理職以上の方が管理をされていた。

過剰被ばく線量例の抽出方法に関して使用している値では、装置表示値が最も多く、装置表示値から独自の補正した値（DTS 等）を用いた施設も 10%程度存在した。また、過剰被ばく線量の管理目標値に関しては総線量もしくは最大線量で管理、2 Gy もしくは 3 Gy とさまざまであった（図 1）。

過剰被ばく線量を超過した場合の対応方法としては、経過観察やレポート作成、医療安全管理委員会への報告など施設により取組状況は異なっていた（図 2）。

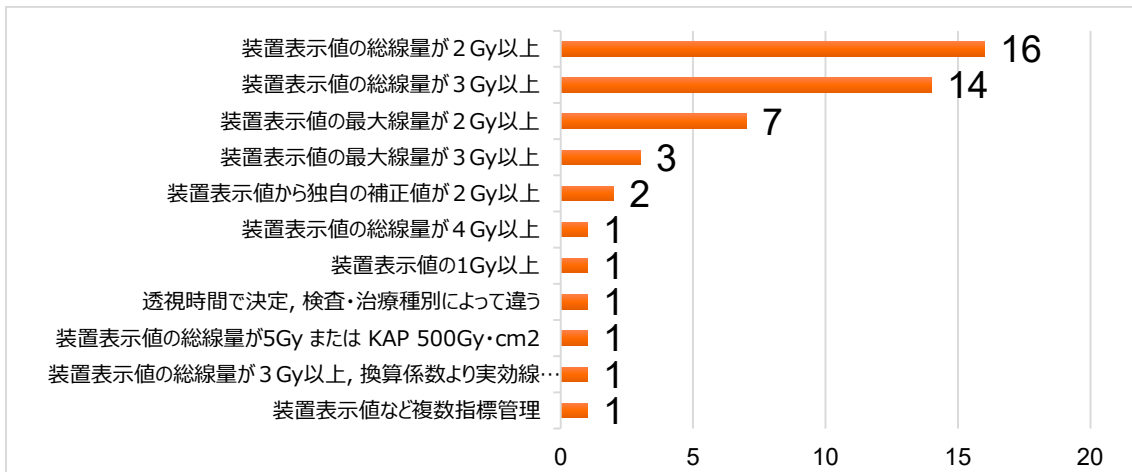


図1. 過剰被ばく線量例の抽出方法

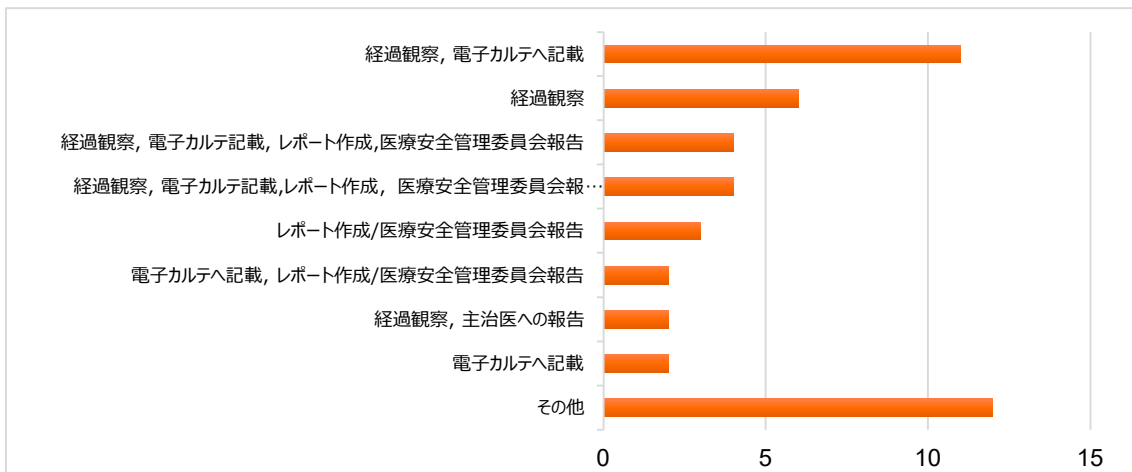


図2. 過剰被ばく線量を超過したときの対応方法

まとめ

線量管理・記録に関しては一部を除き全施設行われていた。これは医療法施行規則の改正に伴い義務化されていることが大きく影響しているものと思われる。線量管理を行う上での線量管理システムの導入率も7割を占めていたが、その施設は大学病院など大規模な施設の所有率が高く、民間病院等の所有率は乏しかった。線量管理システムの導入されていない施設においても、エクセルやファイルメカ、カテレポートシステムを用いて手作業ではあるが線量記録管理は行われていた。しかしその場合、煩雑になり業務が増えているのも現状である。また、過剰被ばくへの対応に関して、カルテ記載、経過観察などはほとんどの施設で行われている。しかし、医療安全管理対策室に報告までは7割程度であり、診療用放射線の安全利用のための方策の実施まで行われている施設はごくわずかであった。

今回のアンケート調査をもとに、線量管理に関する好事例として5施設を取り上げた。

5 施設の中には、線量管理システムを導入施設や導入していない施設、管理方法や取組みの違い、施設の規模による違いなど様々な事例を取り上げた。多くの事例を挙げることに
より今後の血管撮影領域における被ばく線量管理記録の参考にしていただきたい。

以下、好事例抽出リストと詳細について掲示する。

好事例リスト (5 施設)

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例① 320 床 1 台 15 名

「線量管理ソフトは主に記録用、運用には手動にて行う施設」

過剰被ばく線量例の抽出方法

装置表示値

装置表示値から独自 (DTS 等) に補正したもの

過剰被ばく線量の目標値の設定

装置表示値の総線量が 2 Gy 以上

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例② 637 床 4 台 46 名

「線量管理システム・装置線量情報を活用した施設」

過剰被ばく線量例の抽出方法

装置表示値

装置表示値から独自 (DTS 等) に補正したもの

過剰被ばく線量の目標値の設定

装置表示値の総線量が 2 Gy 以上

補正した値の総線量が 2 Gy 以上

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例③ 1182 床 4 台 43 名

「線量管理ソフト未使用、装置性能により管理を使い分けている施設」

過剰被ばく線量例の抽出方法

装置表示値

装置表示値から独自 (DTS 等) に補正したもの

過剰被ばく線量の目標値の設定

装置表示値の最大線量が 2 Gy 以上

補正した値の最大線量が 2 Gy 以上

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例④ 453 床 3 台 49 名

「線量管理システム未使用、エクセル管理を用いた施設」

過剰被ばく線量例の抽出方法

装置表示値

過剰被ばく線量の目標値の設定

装置表示線量(総線量)にて積算空気カーマ値 (AK) 5Gy または面積空気カーマ積算値 (KAP) $500\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ のどちらか

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例⑤ 220床 3台 17名

「独自の線量管理方法を用いた事例」

過剰被ばく線量例の抽出方法

装置表示値から独自(DTS等)に補正したもの

過剰被ばく線量の目標値の設定

装置表示値の最大線量が2 Gy 以上

補正した値の最大線量が3Gy 以上

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例①

「線量管理ソフトは主に記録用，運用には手動にて行う施設」

病床数	320 床
装置数	1 台
診療放射線技師数	15 名

線量管理方法について

線量管理システム：使用

線量管理システム：PSP iSED（データ蓄積が主，解析には RIS データより）

導入時期と経緯：2020 年 2 月

その他の方法：RIS 端末，カテレポート端末，エクセル管理
Dose レポート等を転送，線量管理システム

① 過剰被ばく線量例の抽出方法について

- ・装置表示値（理由）DRLs 2020 と比較をするため，皮膚障害についての評価を行うため。
- ・装置表示値から独自（DTS 等）に補正したもの
（理由）単発で必要に応じて計算することもあるが，まれ．皮膚線量を問われたとき。

② 過剰被ばく線量の目標値の設定について

- ・装置表示値の総線量が 2 Gy 以上（超過したら医師にリアルタイムに報告）
（詳細）検査後，超過したら電カル掲示板にて皆へ報告。

好事例の内容

③ 検査中・検査後の線量記録について

フィリップス血管撮影装置から，Dose レポートが画像サーバーへ転送される．線量管理システムの iSED へ装置表示値がデータ転送される．最も簡単に線量集計するために，装置表示値の AK 値，透視時間，面積線量を PSP 社の RIS へ手入力で行う．

キャノンの循環器カテレポートに患者線量が自動転送される．線量管理には多くの方法を採用しバックアップ機能を有しているが，最も簡単に集計できるのは，古典的な手入力の RIS データを用いている．

④ 過剰被ばく時の経過観察と対応について

1) 診療放射線技師（技師）が装置表示値の空気カーマ値（X 線手技全体で蓄積した患者照射基準点での空気カーマ， $K_{a,r}$ ）が 2 Gy を超えた時点で，施行医に「線量が 2 Gy を超えました」と伝える．

- 2) 終了後、病棟担当看護師へ口頭で、被ばく線量が高くなったので、入射皮膚位置を伝え、2週間観察するよう伝える。
- 3) 検査看護師が検査系経過表に推定線量●Gyと記載する。
- 4) 技師が患者カルテの掲示板に「○月○日PCIにて推定皮膚線量が●Gy以上となりました。入射部位（背中中央など）の観察を○月○日（2週間後の日にち）まで記録し、異常があれば主治医に報告してください。」と2週間掲示する。
- 5) 病棟看護師が経過表の観察項目に「背中中央、発赤」と追加する。観察は2週間、○月○日まで、1回/日でよい。と観察を促す。看護診断「皮膚統合性障害（リスク状態）」に目標や計画を追加する。発赤等の皮膚障害が生じたら、主治医に報告し指示を仰ぐ。主治医は皮膚科の受診など対応する。
- 6) 皮膚障害が発生したら、医療放射線管理委員長に報告し、委員会での協議を行う。以上を、院内周知しルールとして運用している。
実情は、病棟看護師への情報共有がうまく伝わりきらない状況もある。
- 7) しばらく経過後に電子カルテを開けて病棟看護師による記録がどのように行われたか、皮膚障害の有無について、こちらが情報収集して完結している。

⑤ 線量管理について

最低でも毎年1回は行う。委員会でDRLとの比較報告行っている。一定期間（半年とか、3か月分）を抽出し、DRLとの比較を行う。データ数としては、100～3000個のデータを集計行うことが多い。CTなど撮影条件が明らかに修正されたら、そこから1か月～3か月のデータ収集を行い、最新のデータとして更新している。

⑥ 装置表示値について

実測により比較検証を行う。定期点検による装置メーカーの線量測定、ユーザによる線量測定、出力の変化などQAとして行う。

⑦ 当院における線量管理記録の考え方

装置表示値は過少評価と考えるので、検査による基準を低めの装置表示値の空気カーマ値 ($K_{a,r}$) 2 Gy とし、早めに注意できるようにしている。皮膚線量など補正係数により求める方法も手元に準備しながら、普段は、装置表示値を被ばく線量として、スタッフ（医師、看護師、技師）が意識しやすく、把握しやすいように運用している。装置表示値は○ Gy だが、皮膚線量は○○という表現はつたわりにくく、煩雑になりやすいので、装置表示値を使って推定皮膚線量が●●Gyを超えました。と共通の表現をするようにしています。PCIなど繰り返し検査されるケースもあるため、技師がアンテナをはって、短期間であれば加算し、2 Gy を超えてるようなら同様に掲示板、医師等に伝えるようにしている。おそらく、他院より検査数は少なく、まだ集計しやすい環境にあると考える。

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例②

「線量管理システム・装置線量情報を活用した施設」

病床数	637 床
血管撮影装置	4 台
診療放射線技師数	46 名

線量管理方法について

線量管理システム：使用

線量管理システム：Radimetrics（バイエル薬品株式会社）

導入時期と経緯：2018年6月頃導入，義務化されるため早期導入

その他の方法：RIS 端末，カテレポート端末，Excel 管理
装置 Dose レポート等を転送，
線量管理システム（血管撮影装置 1 台のみ接続）

① 過剰被ばく線量例の抽出方法について

- ・装置表示値（理由）DRLs 2020 と比較をするため。
- ・装置表示値から独自（DTS 等）に補正したもの
（理由）皮膚障害についての評価を行うため。

② 過剰被ばく線量の目標値の設定について

- ・装置表示値の総線量が 2 Gy 以上（超過した場合，医師にリアルタイムで報告）
- ・補正した値の総線量が 2 Gy 以上（検査後，DTS など超過したら報告）
（詳細）目標設定値を超過した場合は医師へ報告。検査・治療後は，DTS の数値や画像データなどから過剰被ばく部位を医師に報告。

好事例の内容

③ 検査中・検査後の線量記録について

心臓カテーテル検査・治療中（心カテ）に超過した場合は，術者の手技中の妨げにならないよう外回り医師へ報告。さらに線量が増えるようなら術者へ報告。可能なら視野やパルスレート変更の検討や透視保存を活用していただく提案している。

検査・治療後は，RIS 実施入力画面に装置表示値の総透視時間・総撮影線量・造影剤量を記載。心臓カテーテル検査（CAG）から治療（PCI）に移行した際に，線量情報を分割して記録することは無い。しかし，不整脈アブレーション中に CAG を行う場合（パルスレートが異なる）もしくは，下肢血管内治療（EVT）時に CAG を行う場合（撮影条件が異なる）は，手技ごとに分割して線量情報を記録する。

カテレポートシステムは、医師が撮影・穿刺部・病変部位などの検査・治療記録と、透視時間 (min)、装置表示値の空気カーマ値 ($K_{a,r}$) [mGy]、造影剤量(ml)を記載している。装置表示値の面積線量積 (P_{KA}) [$Gycm^2$] は記載していない。

DTS など装置独自の線量レポート表示が可能な血管撮影装置 (最近の装置) では、DTS など装置独自の線量レポートをカルテにそのまま転送している。ただし、古い装置の場合は、装置線量レポートが無い場合、検査終了後、患者登録時の受付ラベルに装置表示値の透視時間、撮影線量、面積線量、造影剤量を記録し、患者線量情報を Excel で管理している。バイプレーンの場合は、装置表示値それぞれを正面と側面に分けて記載している。

また、放射線科、脳神経外科、小児循環器領域では、検査中、心カテ同様に装置表示値の空気カーマ値 ($K_{a,r}$) 総線量が 2 Gy に達した時点で医師に伝える。放射線科や小児循環器では、カテレポートシステムが無い場合検査・治療後は総線量の装置表示値を RIS 端末へ入力し報告している。

④ 過剰被ばく時の経過観察と対応について

- 1) 過剰被ばくした場合は、検査後医師に直接報告し、入院中や外来での経過観察を促す。
- 2) カテ室看護師から病棟看護師へ過剰被ばくした旨と皮膚障害や脱毛などの症状が出る可能性を申し送る。
- 3) 経過観察は、カルテで医師の記載で確認する。
- 4) 医療放射線安全管理委員会は存在するが、過剰被ばく時の対応については構築中である。

⑤ 線量管理について

最近の血管撮影装置では、検査終了後、線量管理システムへ線量情報などが転送される。1 シリーズごとの撮影条件や線量が細かく記載されており、過去のデータ収集が簡便に行える。ただし、古い装置では、線量管理システムとの連携がされていないため、全症例の線量情報を記録し、装置表示値をカルテ端末内の Excel に独自にまとめて入力している。

Excel 管理は、最近の装置や古い装置に関係なく血管撮影を行っている全ての症例をまとめている。内容は、患者情報 (ID, 氏名, 性別, 年齢, 身長・体重)、検査名、透視時間、空気カーマ線量 (透視・撮影)、面積線量 (透視・撮影)、造影剤量、術者、技師名、看護師名などの項目を Excel で管理している。過剰被ばくした場合は、備考欄にコメント記載する。また、不定期ではあるが、中央値を DRLs 2020 と比較し検証する。

⑥ 装置表示値について

装置更新時もしくは不定期ではあるが 2~3 年に 1 回、患者照射基準点における基準線量の測定を行い、測定結果を血管撮影室内に DRLs 2020 と並べて掲示する。場合によって医師と協議し線量調整を行う。

⑦ 当院における線量管理記録の考え方

検査・治療後の線量情報は、RIS 管理だけではなく、線量管理システムを併用している。線量管理システムが使用できない装置では、Excel 管理をするなど過去の線量情報を集計できるシステムを作ることが重要である。

また、線量情報の記録のみではなく、患者照射基準点における線量測定や DRLs 2020 と比較を行い、過剰被ばくに対する検証や今後の透視・撮影条件の検討を行うことが最も重要である。

今後の検討課題としては、小児カテ時の成人に達している先天性心疾患の場合の管理目標値は、体格に依存するが装置表示値の空気カーマ値 ($K_{a,r}$) 2 Gy で報告する方針である。しかし、新生児や成人に達していない先天性心疾患の場合は、装置表示値の管理目標値の設定について検証する必要がある。

また、被ばくレポートや過剰被ばくした場合の院内システムの構築や線量管理記録に対するスタッフ教育も懸念される。

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例③

「線量管理ソフト未使用，装置性能により管理を使い分けている施設」

病床数	1182 床
装置数	4 台
診療放射線技師数	43 名

線量管理方法について

- 線量管理システム：未使用
- 線量管理システム：なし
- 導入時期と経緯：(-)
- その他の方法：FileMaker 管理

① 過剰被ばく線量例の抽出方法について

- ・装置表示値
(理由) 装置表示線量から最大入射皮膚線量への換算式がない手技(心臓カテ検査).
- ・装置表示値から独自(DTS等)に補正したもの
(理由) 装置表示線量から最大入射皮膚線量への換算式がある手技(脳血管撮影)とDTSが取得できる装置を使用する手技(EVAR, TEVAR, TACE)を過剰被ばく線量例の抽出に使用している.

② 過剰被ばく線量の目標値の設定について

- ・装置表示値の最大線量が2 Gy以上
(詳細) 装置表示値の総線量 空気カーマ値($K_{a,r}$)が5Gy以上または、バイプレーン装置のどちらか片側の装置表示線量が2Gy以上. 装置表示線量から最大入射皮膚線量への換算式がない手技(心臓カテーテル検査)に使用.
- ・補正した値の最大線量が2 Gy以上
(詳細) 装置表示線量から最大入射皮膚線量への換算式がある手技(脳血管撮影)とDTSが取得できる装置を使用する手技(EVAR, TEVAR, TACE)に使用.

好事例の内容

③ 検査中・検査後の線量記録について

脳血管撮影では最大入射皮膚線量の実測値を用いて，装置表示線量から最大入射皮膚線量の推定を行っている．TACE, EVAR, TEVARについてはDose tracking systemを用いて最大入射皮膚線量を得ている．最大入射皮膚線量推定値が2Gyを超える場合，高線量被ばく事例として記録，診療用放射線安全管理委員会に報告している．

PCIについては、最大入射皮膚線量の実測が行えておらず、最大入射皮膚線量の評価はできていない。そこで、正面側、側面側の装置表示値の空気カーマ値 ($K_{a,r}$) の合計値が5Gy以上の場合、また、それぞれの装置表示線量が2Gyを超える場合を高線量被ばく事例として記録、診療用放射線安全管理委員会に報告している。心臓カテーテル検査における装置表示線量から最大入射皮膚線量の推定のための換算式を得ることが直近の課題である。

④ 過剰被ばく時の経過観察と対応について

- 1) 検査後、主治医に被ばく線量を通知して、組織反応発生の可能性について検討している。
- 2) 過剰被ばくにより、フォローアップ開始線量を超えた症例は、診療用放射線安全管理委員会に報告を行い、当委員会から対象診療科へ通知される。
- 3) 当院では、現在の所、過剰被ばくをした患者への対応については、主治医、病棟看護師が行っている。

⑤ 線量管理について

診療用放射線安全管理委員会では1回/年、当院のデータとDRLs 2020との比較を行い、問題点、改善点を検討して、被ばく防護の最適化を進めている。また、過剰被ばくフォローアップ開始線量を超えた症例は、当委員会から対象診療科へ通知される。

⑥ 装置表示値について

1回/年、患者照射基準点における線量の測定を行っている。また現在、装置表示値について精度の検証を行っている。

⑦ 当院における線量管理記録の考え方

当院では、DRLs 2020との比較のため、全症例の装置表示線量の記録および、装置の最適化(付加フィルタの最適化、透視パルスレートの最適化等)を行っている。また、2020年の医療法施行規則の一部改正によって血管撮影では他のモダリティと比較して被ばく線量が高く、組織反応が発生する可能性があることから、表面線量の記録も合わせて行うことが義務づけられており、以下に示す方法により全症例の記録、管理、評価を行っている。

当院においては、高線量被ばくが予測される脳血管内治療、TACE、EVAR、TEVAR、PCIは特に要注意と考えている。当院での最大入射皮膚線量の推定方法は、対象IVR手技とそれを行う血管撮影装置によって異なる。

当院血管撮影室では導入費用の問題で、線量管理システムが導入されておらず、データベースソフト(FileMaker)を使用して線量記録を行っている。本手法の良い点は、管理したいデータをエンドユーザで簡単に設定することができ、必要データを広く収集、記録できることで、DRL値と装置表示値との比較だけに利用するだけでなく、放射線業務従事者の被ばくデータ解析や研究対象データの抽出、アンケート調査への対応など、あらゆることに活

用できる点である。また、DRL 対象疾患名が変わった場合や、DRL 対象疾患以外の必要と思われる疾患についても簡単に追加対応が可能である点があげられる。

欠点としては、入力作業が手入力であるため、入力ミスが起り得ること。入力されたデータ以外の情報が必要な場合（例えば脳動脈瘤の位置や疾患の詳細など）、手作業での電子カルテデータとのすり合わせが必要となることがあげられる。

診療用放射線安全管理委員会では1回/年、当院のデータとDRLs 2020との比較を行い、問題点、改善点を検討して、被ばく防護の最適化のための計画(Plan)を立て、実行(Do)、測定・評価(Check)、対策・改善(Action)のプロセスを循環させ、さらなる被ばく防護の最適化を進めることが重要と考える。

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例④

「線量管理システム未使用，エクセル管理を用いた施設」

病床数	453 床
装置数	3 台
診療放射線技師数	49 名

線量管理方法について

線量管理システム：未使用

線量管理システム：なし

導入時期と経緯：(-)

その他の方法：エクセル管理，Dose レポート等を PACS に転送

① 過剰被ばく線量例の抽出方法について

- ・装置表示値（理由）皮膚の経過観察対象者を抽出するため。

② 過剰被ばく線量の目標値の設定について

装置表示線量(総線量)にて空気カーマ値 ($K_{a,r}$) 5Gy または面積空気カーマ積算値 (P_{KA}) 500Gy・cm²のどちらかが超過した場合。

※) 短期間に複数の IVR を施行した場合の取り扱い

一入院期間中に同部位に対して複数の IVR を施行した場合は合算して計算を行う。

好事例の内容

③ 検査中・検査後の線量記録について

装置線量の空気カーマ値または面積空気カーマ値で管理をしている。以前は RIS に線量情報を入力していたが、現在はエクセルで線量記録を保存している。エクセルには手技名，身長，体重，装置表示値の面積線量積 (P_{KA})，空気カーマ値 ($K_{a,r}$)，透視時間，シーン数を記録している。

④ 過剰被ばく時の経過観察と対応について

装置線量の積算空気カーマ値 ($K_{a,r}$) または面積空気カーマ積算値 (P_{KA}) で管理をしている。

- 1) 検査中は積算空気カーマ値が 3Gy に達した時点で術者に声かけを実施。
- 2) 積算空気カーマ値：5Gy または面積空気カーマ積算値：500Gy・cm²を注意喚起レベルに設定し，注意喚起レベルを超過した場合は皮膚観察の対象としている。

3) 一入院期間中に同部位に複数の IVR を実施した場合は合算して計算を行う。(例: 一入院期間中に 2 回 PCI を施行. 1 回目 RCA への PCI は $(K_{a,r}) : 2.8\text{Gy}$ 2 回目は LAD への PCI $(K_{a,r}) : 2.3\text{Gy}$ $(K_{a,r})$ の合計は 5.1Gy となるため注意喚起レベル超過=皮膚観察の対象としている)

4) 注意喚起レベルを超過した場合, 血管撮影室では放射線技師がカテ室看護師と主治医に患者が皮膚観察の対象となった事を伝える.

5) 放射線技師は電子カルテ上のテンプレートを使用して,

① 検査日 ② 手技内容 ③ 装置名 ④ 透視時間 ⑤ 線量情報

⑥ 主なワーキングアングル ⑦ 照射部位 (イラスト)

の線量情報を電子カルテ上に記録を作成する.

6) 患者退院時に渡す皮膚観察の注意事項等が記載されたパンフレットを電子カルテ上のテンプレートを使用して作成する.

7) 放射線技師は所属長 (技師長) と放射線安全管理責任者 (当院は放射線科 科長) へ報告を行う.

8) カテ室看護師は病棟看護師に申し送りを行い, 病棟看護師は放射線技師が電子カルテに作成した線量情報をもとに観察する部位を確認し, 入院期間中は 1 日 1 回皮膚観察を実施する (文章または写真を電子カルテに添付).

9) 皮膚観察の記録は電子カルテのテンプレートを使用して記録.

10) 退院時には上記で作成したパンフレットを患者へ渡し, 皮膚観察方法等説明を行う.

11) 退院後は外来時に経過観察を実施する. 外来時も電子カルテのテンプレートを使用し, 皮膚観察の記録を行う.

12) 経過観察期間は無症状であれば 1 年で終了としている.

13) 皮膚症状が出現した場合, 放射線による皮膚障害であるか検討を実施する. 放射線皮膚障害と認定されれば, 継続して皮膚観察を実施, または主治医判断で専門機関へ紹介する.

(当院には皮膚科がないため)

14) 患者の外来日は放射線技師が次回外来日を抽出し, 皮膚・排泄ケア認定看護師と連携し, 外来看護師へ皮膚観察の指導を行っている.

⑤ 線量管理について

6 か月に 1 回, エクセルの線量記録から DRL に即した検索分に分類し抽出を行う. 中央値を DRL と比較している. また, DRL に公開されていない手技については, 過去の記録と比較を行っている.

⑥ 装置表示値について

年 2 回の保守点検時に装置表示値の精度結果について確認をおこなっている. 年 1 回装置表示値と DRLs 2020 の比較をおこなっている. 上記線量管理時に装置別でも算出を行っ

ており、DRL より高い結果となった装置プロトコルについて条件の見直し等の検討を行っている。

⑦ 当院における線量管理記録の考え方

当院には DTS などの精度の高い皮膚線量を監視するシステムは導入されていない。補正係数による皮膚線量を計算する方法もあるが、体厚や角度、撮影条件、インチサイズ、寝台の高さ等のあらゆるパラメーターの影響を受ける。当院では補正係数がどれほどの精度であるか検証できておらず、補正係数による線量管理は行っていない。そのため ICRP Publication 120 の注意喚起レベルを採用している。ただし、PCI など複数のアングルを使用する場合、主なワーキングアングルからワークステーションを使用して皮膚の照射部位の特定を行っている。「IVR に伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」では頻回症例について触れているが、頻回症例の明確な定義はなく当院では管理しやすいよう一入院期間中に複数の IVR を実施した場合を頻回症例と定めた。

また、今回の法改正をきっかけに皮膚観察については電子カルテにテンプレートを作成し、技師、看護師ともに簡便かつ、いつでも閲覧できる体制を構築している。

血管撮影領域の被ばく線量管理の好事例⑤

「独自の線量管理方法を用いた事例」

病床数	220 床
装置数	3 台
診療放射線技師数	17 名

線量管理方法について

線量管理システム：使用(RDSR 対応装置のみ)

線量管理システム：Teamply/siemens

導入時期と経緯：2021 年 6 月頃導入（既存カテーテルデータベース廃止目的）

その他の方法：非 RDSR 装置は動画像サーバへ CSV 出力し、カテレポート作成

① 過剰被ばく線量例の抽出方法について

- ・装置表示値から独自(DTS 等)に補正したもの

(理由) 最大入射皮膚線量の推定と部位の同定(皮膚障害についての評価を行うため).
入射皮膚線量での評価は、煩雑ではあるが装置表示値では皮膚障害への影響を述べるできないという考えのもと運用.

② 過剰被ばく線量の目標値の設定について

- ・装置表示値の最大線量が 2 Gy 以上（2 Gy から 1 Gy 毎に術者にリアルタイム報告）
- ・補正した値の最大線量が 3Gy 以上（検査後，独自の計算を行い超過した場合に報告）

(詳細) 管理目標値を超過した場合，主治医に報告の他に，①インシデント報告

②WOC（皮膚排泄ケア認定看護師）ナース連携報告 ③病棟看護師へ申送り

④線量レポート作成

好事例の内容

③ 検査中・検査後の線量記録について

全ての血管撮影検査・治療において，装置表示値である RDSR および CSV データをもとに動画像サーバベースにて Dose Report(作業の簡略化・効率性向上の目的で装置表示値表記)を作成し院内に配信する.

術中の声掛けは，装置表示値を利用するが，最終的にはエクセルによる簡易推定シートを利用して最大入射皮膚線量を推定しモニタリングしている.

検査終了後，最大入射皮膚線量が管理目標値を超過したかの判断をアンギオ担当スタッフが行う. 超過した場合は，管理対象者として院内ルールに従って経過観察を行う. 管理目標値を超過しない場合は，看護師への報告等は特に行っていない.

管理目標値を超過した症例に関しては、病棟看護師および WOC（皮膚排泄ケア）認定看護師が中心となって経過観察を行っている。その後の経過を診療放射線技師も把握できるように経過一覧リストを作成し、WOC 認定看護師との情報共有を行なっている。

DoseReport の記載内容は、装置表示値の面積線量積 (P_{KA})、空気カーマ値 ($K_{a,r}$)、透視時間、照射回数、撮影枚数、撮影条件一覧、前回の線量情報などである。更に、照射角度別の P_{KA} 、 $K_{a,r}$ についても一覧で表記している。これらのデータをもとに最大入射皮膚線量を算出し、必要時にはコメント欄に入力している。

最大入射皮膚線量の推定の考え方は、RDSR 搭載装置は照射角度から最大入射皮膚線量の部位を同定して重複などの判定を行なっている。重複については、事前にどのような角度で重複するかの予備実験を行い、それをもとに判定している。これから独自の補正式にて最大入射皮膚線量の判定を行なっている。

RDSR 非搭載装置に関しては、詳細な入射線量のデータが得られない為、総線量に対する角度別の照射割合に関しては担当診療放射線技師の裁量に任せられている。その裁量に関しては、皮膚障害を懸念して入射皮膚線量を安全側を想定し、過大評価するように行っている。また、年 1 回の線量管理として行う DRL との比較と共に、高線量照射リストを放射線安全管理委員に提出している。

④ 過剰被ばく時の経過観察と対応について

- 1) 検査後、高線量照射対象の場合、該当箇所の皮膚経過観察を行うために、主治医に被ばく線量と状況について報告をする。
- 2) カテレポートを作成し、経過観察で部位と対応について病棟 Ns に伝える。
- 3) WOC 連携の為に WOC ナースへ連絡し、退院まで経過対応を行う。
- 4) 幹部等委員会報告を兼ねて、インシデント報告にて情報を提供している。
(ひな形を参考に簡略的に作業できる仕組みで運用)

⑤ 線量管理について

1 年に 1 回、線量管理システムおよびカテレポートシステムより DRLs 2020 に準じた項目に分類し抽出し、中央値を DRLs 2020 と比較する。また 1 年ごとの比較、条件変更時に関しても比較を行い、どのような意図で撮影条件を変更し推移したかを検討する。

⑥ 装置表示値について

装置のハード部品(FPD や X 線管)交換時、または年 1 回、DRLs 2020 にある患者照射基準点における基準線量測定を行う。できる限り臨床現場において医師から聞くことができる透視・撮影に関する改善箇所等をまとめ、後日装置メーカーのアプリケーション担当者とプロトコル調整を行い、線量管理を行っている。

⑦ 当院における線量管理記録の考え方

当センターは、バイプレーン装置の検査・治療がほとんどでアイソセンタにて手技が施行されている前提で評価している。なので、寝台の高さについては現在のところ加味していない。線量記録をする際に重視している点は、照射野の重複である。DTS みたいなハイテクな装置はないので、今持っている私達の知識をもとに事前実験等のデータをもとに考慮している。

以上

小規模施設における『医療被ばく管理』好事例について

上尾中央総合病院 放射線技術科 佐々木健

小規模施設における医療被ばく管理の好事例を抽出するため、前調査として（公社）日本診療放射線技師会の医療被ばく低減施設認定サーベイヤへ小規模施設で調査に協力していただける施設を紹介いただき、数点の前調査をおこなった。

前調査の項目は、

- ・施設名・病床数・診療放射線技師数・所有管理対象機器
- ・所有線量管理ソフトウェア名・線量管理マニュアルの有無
- ・線量記録詳細・記録した線量の活用方法

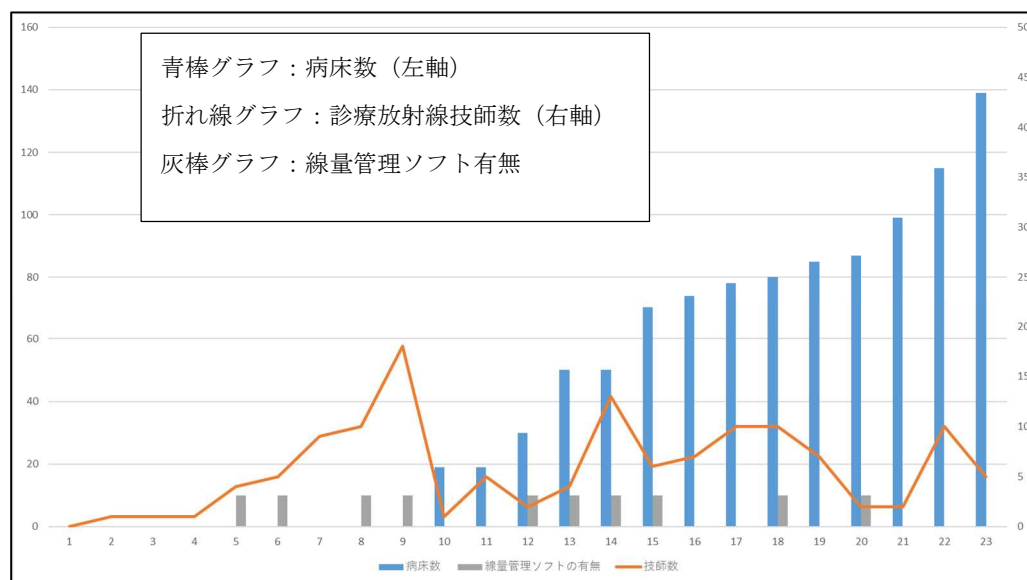
とした。

前調査結果

- ① 23 施設からの回答を得た。（回答地域：北海道・宮城県・茨城県・千葉県・埼玉県 8 施設・東京都 5 施設・山梨県・和歌山県 3 施設・高知県・鹿児島県）

線量管理ソフトを導入している施設は 10 施設であった。

病床数に対する診療放射線技師数と線量管理ソフト導入について相関はみられなかった。



図：病床数に対する技師数と線量管理ソフト導入施設

- ② 平成 31 年 3 月 12 日付け医政発 0312 第 7 号厚生労働省医政局長通知における、線量記録については、8 割強の施設が検査後装置から算出される Dose report を画像サーバに

送っていた。いくつかの施設では画像サーバには送らず線量情報をエクセル等に記入し保存している施設があった。

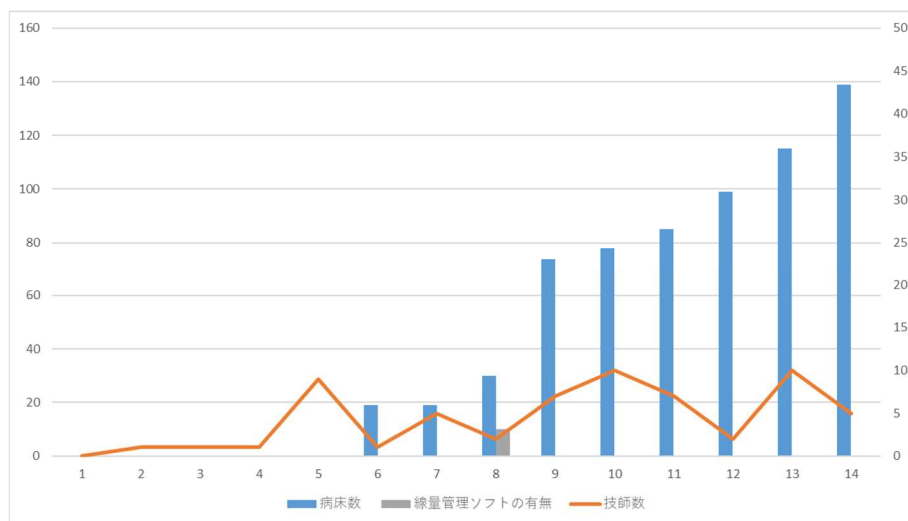
- ③ 記録した線量の活用方法として、7割の施設で診断参考レベルと比較し超過の有無を確認していたが、何もしていない施設も2割存在した。

診断参考レベルと比較するだけでなく、線量調査報告書にまとめ責任者に報告したり、逸脱した線量の検査を調査している施設も存在した。

考察

施設規模、診療放射線技師数の違いによる線量記録・管理の傾向はみられなかった。今回の調査では、上尾中央医科グループ、IMSグループ、赤十字施設が含まれており、各施設の判断ではなく、グループ本部の判断で線量管理ソフトを導入していることが推察された。

なお、3団体を外し同様の検証をおこなうと、対象施設は14施設となり、線量管理ソフト導入施設は1施設のみであった。また、線量記録の活用方法の“特に無し”回答が無くなり、何かしらの方法で法令への対応をおこなっていることが推察された。



図：病床数に対する技師数と線量管理ソフト導入施設

以上より、線量管理ソフトの導入については施設規模や診療放射線技師数に因らず、線量管理ソフトの有無が線量管理システムの構築に必ず寄与しているわけでは無いことがわかった。線量管理ソフトが無い施設では、診療放射線技師が工夫を凝らし、被ばく線量の集計および評価をおこなっていることが明らかとなった。

《好事例紹介①》

施設概要

病床数：80床

診療放射線技師数：10名

管理対象機器：CT

線量管理ソフト：Team Play

医療法施行規則の一部改正に伴う線量管理体制

医療放射線安全管理責任者：診療放射線技師長

放射線安全管理会議：月に1回実施

報告内容：CT検査における基準線量内外の比率及び基準外となった因子を検討し報告。

撮影プロトコルの見直し：年に1回実施。また、画質の改善が必要である場合に適宜実施。

線量管理ソフトと対象モダリティ：CT→Team play、一般・ポータブル→Assista

活用方法：Team play→線量の保存。毎月、基準線量外のデータを抽出し因子を検討。

Assista→EI値の保存。撮影条件（マスターの条件）の出力。

線量の実測：CTのみ年に1回CTDIの測定をメーカーに依頼。

指針の作成：作成済み

職員研修：受講率93.7%

- ✓ 開催方式：e-learning（医療安全とセット開催）
- ✓ コンテンツ：グループ本院の研修動画利用＋最適化は診療放射線技師が独自に作成。
- ✓ 受講者の記録：名簿＋アンケート
- ✓ 取組み：医療安全研修＋薬剤部研修＋放射線科研修をセットで年2回実施。
放射線研修は正当化と最適化の2回。
3講習セットのため研修時間の長さが課題。

《好事例紹介②》

施設概要

病床数：30床

診療放射線技師数：2名

管理対象機器：CT、循環器型X線透視装置

線量管理ソフト：DoseXross

医療法施行規則の一部改正に伴う線量管理体制

医療放射線安全管理責任者：診療放射線技師長

放射線安全管理会議：不定期開催（医師と協議のうえ必要であれば開催）

報告内容：CT検査時の患者被ばく線量。血管撮影検査における空気カーマが3Gyを超えた患者の過剰被ばく報告書と皮膚観察結果。

撮影プロトコルの見直し：画質の改善が必要である場合に適宜実施。

線量管理ソフトと対象モダリティ： DoseXross→CT、循環器型 X 線透視装置
活用方法：CT 検査→同一検査で統計的に高値な DLP の原因究明と撮影者への指導。

血管撮影検査→面積空気カーマ積算値と総透視時間の収集。

短期間に複数回検査の把握。

線量の実測：なし

指針の作成：作成済み

職員研修：受講率 97%（院長のみ未受講）

- ✓ 開催方式：e-learning
- ✓ コンテンツ：診療用放射線の利用に係る安全な管理の研修(日本医師会監修)
- ✓ 受講者の記録：講習受講後の解答記入書兼研修修了証を安全管理責任者へ提出し保存。
- ✓ 取組み：①院内講習(医療安全、感染管理)や医療監視の準備期間などを考慮し、できるだけ院内イベントを避けて研修開催月を決定→当院では年度末の 3 月
②研修忘れを防止するため動画研修の期間を 2 週間と短期間とした。
③普段より各科の科長同士コミュニケーションを密に取れているので、受講の遅い職員に対しては各科科長より注意喚起を行う。

放射線医学関連の商用誌より抽出した線量管理事例(2020～2022年)

抽出対象とした商用誌

- INNERVISION 35(1)～37(12)
 - Rad Fan 18(1)～20(14)
 - 映像情報メディカル 52(1)～54(13)
- ◆ 加藤京一, 他. 動画システムの被ばく線量管理. INNERVISION 2020; 35(1): 60-63.
- (概要)
- ・昭和大学病院における線量管理の事例紹介.
 - ・血管撮影装置における一元的な被ばく線量管理を行うとともに, DRLs との比較, クラウドベースのソリューションによる他施設との比較を実施.
- ◆ 長谷川隆幸. MEDREC の活用と医療現場の実際. INNERVISION 2020; 35(10): 36-38.
- (概要)
- ・東海大学医学部附属東京病院における CT 検査の線量管理事例の紹介.
 - ・医療被ばく線量登録事業である MEDREC (Medical Exposure Dose Registry Consortium) の導入経緯を紹介.
 - ・CT から「syngo.via」の端末に画像データとともに RDSR が送信され, 「syngo.via」から Dose Report が自動認識され, 線量管理端末 (DoseQUEST) に自動転送される.
 - ・QST が開発した線量管理端末 (DoseQUEST) では, RDSR の情報を基に全ての検査データを用いて撮影部位別, プロトコル別の DRL との比較が可能.
 - ・線量管理端末には CT 被ばく線量評価システム WAZA-ARI のモジュールが連携されており, 臓器線量, 実効線量を算出できるようになっている. このデータを患者個別の説明資料として活用できるようになっている.
 - ・今後, 多くの施設が線量管理端末に接続され, より広範囲の施設と線量を比較できるようになること, さらに他のモダリティでも同様なことができるようになることが望まれる.
- ◆ 岩田敏裕, 他. 青森県立中央病院における被ばく線量管理システム「Radames」の導入および運用の実際. INNERVISION 2020; 35(10): 46-47.
- (概要)

- ・青森県立中央病院における線量管理の事例紹介.
- ・CT, 核医学検査に関しては, 検査ごと, 撮影プロトコルごと, シリーズごとに集計.
- ・CT 検査は WAZA-ARI の連携による臓器線量の理解, 核医学検査は減衰曲線を表示し, どの程度で影響がなくなるかを表示するとともに, 実効線量を算出.
- ・血管撮影は RIS からの情報を読み込んで管理.

◆ 西嶋康二郎. 大分県立病院における被ばく線量管理システム「INFINITT DoseM」を活用した線量管理. INNERVISION 2020; 35(10): 48-49.

(概要)

- ・大分県立病院における線量管理の事例紹介.
- ・線量管理システムの選定の際には, システムの拡張性, 接続コスト, サーバ/データの管理面を考慮するとともに, 運用実績を加味して「INFINITT DoseM」を選定.
- ・被ばく線量+造影剤の情報管理
- ・DRL に準じた線量の測定, 調査と部内での報告を年 1 回行うことを義務化.
- ・DRLs 2020 導入による線量管理システムのアップデートが必要→大幅な変更が必要な状況にある.

◆ 安江章則. 埼玉医科大学病院における被ばく線量管理システム「FINO. XManage」の導入・運用と今後の展望. INNERVISION 2020; 35(10): 50-51.

(概要)

- ・埼玉医科大学病院における線量管理の事例紹介.
- ・施設運用や装置に適したシステム構築が可能なシステムとして「FINO. XManage」を選定.
- ・最低限行えることを, 可能な限りシンプルな方法で, 担当者の負担が少ないように行える線量管理法を実施.
- ・義務化はされていないものの, 被ばく相談の事例が多い一般撮影の線量も管理対象としている.
- ・DRL との比較を行うとともに, 施設基準値の設定を線量管理システムより決定 (DRL と近い場合は求めず).
- ・CT 検査は SD 値 (「X 線 CT 撮影における標準化～GALACTIC～ (改訂 2 版)」の値を基本とする), 一般撮影は Exposure Index を用いて画質を担保.

◆ 佐々木健. 上尾中央病院における「DOSE」を用いた線量管理の実際.

INNERVISION 2020; 35(10): 52-53.

(概要)

- ・医療法人社団愛友会 上尾中央病院における血管撮影の線量管理事例の紹介.
- ・照射角度ごとに透視線量と撮影線量を合算し, 初期紅斑の閾値である 2 Gy 以下であることを評価しようとしたが, 担当スタッフのコンセンサスを得るのに苦慮したため, 結果的に総被ばく線量 3 Gy 以下の場合は線量の記録のみ, 3 Gy を超えた場合には照射角度ごとの患者皮膚被ばく線量が 2 Gy を超えたか評価している (シートを作成して管理).
- ・「DOSE」の導入より, この管理業務が効率化した.
- ・DRL との比較は, 「DOSE」のグループ化機能を用いて振り分けることで DRLs 2020 に対応できるか検討中.

◆ **江川公伸. グループ病院におけるクラウド型被ばく線量管理システム「MINCADI」導入のメリット. INNERVISION 2020; 35(10): 54-55.**

(概要)

- ・TMG (戸田中央医科グループ) における線量管理事例の紹介.
- ・クラウド型の線量管理システムを活用し, 「MINCADI」導入施設間での他施設の同一モダリティ, 同一機種比較が可能. プロトコル設定の指標になりうる.
- ・Aline-ment による紐づけに膨大な作業が必要であるが, 自動化する機能が年内 (2020 年) にリリース予定であり, 負担軽減を予想.

◆ **今野雅彦, 他. どこでも「Radimetrics」～パッと見える線量情報～. INNERVISION 2020; 35(10): 56-57.**

(概要)

- ・山形県立中央病院における線量管理事例の紹介. Radimetrics を導入.
- ・CT 検査ではマスタプロトコルの整理, 毎月の中央値の変動をチェック.
- ・小児 CT 検査に関しては, プロトコルを「X 線 CT 撮影における標準化～ GALACTIC～ (改訂 2 版)」にて見直し, 中央値を算出するためにマスタプロトコルを用意.
- ・血管撮影では, Japan DRLs 2020 にて指定されている検査や治療の項目別に分類するのが難しいため, 「Radimetrics」のタグ付け機能を使用して検査手技を分類.
- ・核医学検査では, 「Radimetrics」と核医学業務支援システムの両方で管理. 投与薬品名は検査ごとにタグ付けし, 投与量はマニュアルで入力, SPECT/CT の CT 線量は Dose Report のデータを抽出している.
- ・線量管理に関する業務量が多く, 部内の準備がなかなか追いついておらず,

人員増も視野に入れている。

- ◆ 松本一繁. 「Radimetrics」を利用した線量管理. 映像情報メディカル 2020; 52(13): 20-27.

(概要)

- ・ 国立病院機構京都医療センターにおける線量管理事例の紹介.
- ・ 一般撮影では, RDSR を利用しているにもかかわらず, グラフが作成されない撮影室があり, RDSR 内にプロトコル名 (Acquisition Protocol) の情報がないことが原因であった. 線量の解析の結果, 装置更新後に1つの撮影室のタイム設定が長いことが分かり, 調整が行われた. FPD 導入に伴い, 撮影時の条件設定に緩慢な傾向が顕著に表れ始めたことから, DI 値を確認し, 撮影条件が適正かどうかを判断している.
- ・ マンモグラフィでは, 取得した RDSR 内に方向や左右など, 撮影の内容を表す情報が無く, 撮影種別ごとにグラフを作成できないという問題があり, 一旦 RDSR での管理をやめて, 2D image の DICOM タグ上のプロトコル名を使用することとした.
- ・ 血管撮影では, DRLs 2020 が症例別の管理となったため対応に追われている.
- ・ 核医学検査では, PET-CT 装置の CTDIvol と DLP を RDSR による管理, 投与量は検査翌日に Radimetrics にて入力することで管理を行っている.

- ◆ 西山徳深. 「Radimetrics」での CT 線量管理を効率的に行うために. 映像情報メディカル 2020; 52(13): 28-35.

(概要)

- ・ 岡山済生会総合病院における CT 線量管理事例の紹介.
- ・ RiSMC と Radimetrics を連携し, 線量情報の有効活用に向けたシステムを構築. RIS において, HIS からの撮影部位情報によりそれぞれの部位における撮影方法を選択形式で選べるようにシステムを構築してもらい, 選択した情報が Radimetrics の線量情報として表示できるように設定. この方法により, それぞれの検査における細かな検査内容を検査中に設定できる.

- ◆ 石井聖人, 他. 被ばく線量管理システム「teampay」の導入と使用経験. 映像情報メディカル 2020; 52(13): 36-42.

(概要)

- ・ 川口市立医療センターにおける線量管理事例の紹介. 線量管理システム (teampay) 導入 2 ヶ月後の報告.

・CT：どの RPID を割り振るか話し合い，その後自動でマッピングされたデータを適宜修正し，施設のルールに従ってデータを整える作業を行った。teamply によって，世界，国内，同規模施設などと自施設との線量比較を簡便に行うことができ，特に DRLs 2020 には含まれないプロトコルに対して，客観的な参考値として確認できて便利。

・血管撮影：DRLs 2020 から診断と治療に分けて DRL が設定されたため，検査のプロトコルを診断と治療で分けて線量管理を実施。

・2020 年 4 月から院内で画像安全委員会を発足し，当センターの指針にある被ばくの基準を超えた事例があった場合には，その都度検討し，最適化に取り組む運用を開始。

◆ 木村智茂. 被ばく線量管理システム「FINO. XManage」の使用経験. 映像情報メディカル 2020; 52(13): 43-48.

(概要)

・札幌北辰病院における線量管理事例の紹介。「FINO. XManage」を導入。

・CT ではプロトコルを整理し，装置間で統一後，共通プロトコルへの紐づけ作業を行うことで，撮影プロトコル単位で被ばく線量の集計ができ，DRLs との比較が可能となった。

◆ 後藤健一. SYNAPSE 線量管理オプション「SYNAPSE DS」の特徴と使用経験. 映像情報メディカル 2020; 52(13): 49-51.

(概要)

・医療法人医和基会戸畑総合病院における線量管理事例の紹介。「SYNAPSE DS」を 2020 年 9 月に導入。

・SYNAPSE DS は専用サーバが不要であり，低コストで運用可能。

・年齢，部位，プロトコルごとの線量を集計し，診断参考レベルとの比較が可能であり，検査の際に身長，体重の情報がない場合のために，150cm 未満，150～170cm といった簡易的なカテゴリ分類機能が用意されている。

◆ 堂領和彦. 線量管理ソフト「DoseXross」の使用経験. 映像情報メディカル 2020; 52(13): 52-55.

(概要)

・順天堂大学医学部附属練馬病院における線量管理事例の紹介。

・RDSR 非対応の装置が存在しており，PACS 画像サーバも RDSR 非対応であったため，心臓カテーテル装置のみを DoseXross に接続して運用開始。その後，X 線 TV 装置 2 台，CT 装置 2 台が更新されて，DoseXross に接続。

・DRLs 2020 との比較の結果，CT 装置，心臓カテーテル装置，X 線 TV 装置のすべてで代表値が DRL 値を下回っていた．装置からの患者の体重などの RDSR の情報が不足しているモダリティも存在．

◆ 高瀬正行．線量測定と線量管理について：「RaySafe X2」を用いた測定経験．
INNERVISION 2021； 36(3)： 106-107.

(概要)

- ・ 聖路加国際病院における線量管理事例の紹介．
- ・ CT 装置は年 2 回，線量計を使用した線量評価を実施．
- ・ 血管撮影装置では患者照射基準点での入射表面線量を年 1 回測定．
- ・ 装置入れ替え時，プロトコル変更時にもこれらの測定を実施．

◆ 石黒雅伸．核医学領域における被ばく線量管理の実際．INNERVISION 2021；
36(10)： 29-33.

(概要)

- ・ 藤田医科大学病院の核医学検査における線量管理事例の紹介．
- ・ DRLs 2020 との投与放射エネルギーの比較，CT 線量の比較を実施．
- ・ 線量記録方法としては，実投与量は RIS に入力し，線量管理ソフトウェアに反映．CT の線量は Dose Report などを画像サーバで保存し，線量管理ソフトウェアに反映．
- ・ 独自に設定した注意線量，警告線量を参照し，それを超過した場合には電子カルテ上に記録を残すシステムを構築．

◆ 木村拓馬，他．地方中核病院における線量管理システムの運用．Rad Fan
2021； 19(12)： 9-12.

(概要)

- ・ 聖隷富士病院における線量管理事例の紹介．
- ・ FINO. XManage によって画像と線量情報を一元管理可能．
- ・ CT では，患者単位の被ばく線量管理，撮影プロトコル単位の被ばく線量管理，DRLs 2020 との比較，設定したしきい値を超えた検査の抽出を行っている．
- ・ 検査名，撮影プロトコル，撮影内容の確認と分類変更の負担を軽減するための方策を検討中．

◆ 鈴木千晶，他．検診施設における線量管理．Rad Fan 2021； 19(12)： 13-16.

(概要)

- ・ 聖隷健康サポートセンターShizuoka の線量管理事例の紹介．

- ・面積線量計を用いた巡回バスによる胃がん検診の検査あたりの面積空気カーマ積算値と基準空気カーマを調査. 現在は, 各透視装置の患者照射基準点での標準空気カーマ率を算出し, 撮影時の透視時間, 管電圧, 管電流, パルス幅を記録し, 装置別の照射録として保存.
- ・技師別に透視時間の調査を行い, 透視時間 5 分を超えた事例はピックアップして原因を調査するなどの方策を実施.
- ・低線量肺がん CT 検診では, 装置に表示される CTDIvol, DLP を記録して線量管理を実施. CTDI 評価ファントムを用いた装置表示値の精度評価を定期的に行っており, 表示誤差は 2%以下と良好な精度が保たれている.

◆ **松本一繁. Radimetrics を利用した一般撮影の線量管理記録. Rad Fan 2021; 19(12): 17-20.**

(概要)

- ・国立病院機構京都医療センターにおける一般撮影の線量管理事例の紹介.
- ・DRLs 2020 との比較を行い, 基本的な撮影条件が適正であることを確認.
- ・DI 値を指標として利用し, DI 値と mAs 値を同時に参照することで, 撮影条件決定の参考としている.
- ・PACS のみの接続であるため, 写損の管理はできていないのが現状.

◆ **伊東孝宏. マンモグラフィの線量管理. Rad Fan 2021; 19(12): 21-24.**

(概要)

- ・静岡がんセンターにおけるマンモグラフィの線量管理事例の紹介.
- ・線量管理や臨床における DRL 値を求めるために照射録と線量管理ソフトを使用. 3D 撮影の線量管理は線量管理ソフトでは行えていない.
- ・DRLs 2020 では右の MLO で AGD 値を解析していたが, 今後は Local DRL 値として, CC と MLO の双方で検討していく必要もあると考えている.

◆ **松本良太. X 線透視検査における線量管理と線量記録. Rad Fan 2021; 19(12): 25-28.**

(概要)

- ・藤田医科大学病院における透視検査の線量管理事例の紹介.
- ・法令改正以前より患者入射皮膚線量を記録. また, 全症例で撮影条件, 透視条件を記録.
- ・線量表示機能を持つ装置は, RDSR を AMDS に保存し, 装置に表示されている基準空気カーマに変換係数を乗じて算出した患者皮膚線量を RIS へ記録. RIS に記録した線量情報は CSV 形式で出力し, AMDS に保存.

- ・線量表示機能を持たない装置では、透視時間を RIS へ記録し、撮影および透視条件から SDEC を用いて患者入射皮膚線量を算出し、RIS へ記録。RIS に記録した線量情報は CSV 形式で出力し、AMDS に保存。
- ・線量表示機能を持つ透視装置が広く普及していくことを期待。

◆ 大澤充晴. IVR の線量管理～DRLs 2020 の活用から水晶体被ばく管理まで～. Rad Fan 2021; 19(12): 29-33.

(概要)

- ・愛知医科大学病院における血管撮影の線量管理事例の紹介。
- ・DRLs 2020 の参考資料にある四分位点の値を活用して装置の出力線量を管理。
- ・JAPIR, 東海循環器画像研究会で行われたアンケート調査の報告を参考にして撮影系の線量を設定。
- ・患者登録時に手技名を入力する方法を採用 (部員に対して手技別の線量記録・管理が必要との認識を共有するため)。
- ・症例数の多くない施設における DRL 値との比較方法について、指針のようなものが出てくるとよいのではないか。

◆ 相良裕亮, 他. 核医学部門におけるアプリケーションソフトウェアを用いた線量管理. Rad Fan 2021; 19(12): 35-37.

(概要)

- ・国立がん研究センター東病院における核医学検査の線量管理事例の紹介。
- ・核医学の線量管理運用ワークフローに準拠し構築された専用アプリケーションソフト (onti) を開発して使用。Onti により手入力作業はほぼ解消され、国際標準規格に準拠し、すべての医療情報のデジタル化に成功した。
- ・現時点では検査開始時、核医学検査装置の患者登録画面において実投与量の手入力が必要であり、誤入力は算出される SUV 値にも影響を及ぼすという問題がある。

◆ 福永正明. X 線 CT 検査の線量管理の現状と新しい体格指標の活用. Rad Fan 2021; 19(12): 38-41.

(概要)

- ・倉敷中央病院における CT の線量管理事例の紹介。
- ・CT 検査の線量管理は、RDSR に対応していない装置、RDSR 出力可能であっても Acquisition protocol などの SR に含まれるべき情報が十分でない装置が稼働しているため、Radimetrics を主に使用している。

- ・術前用，通常用，低線量の三段階の線量設定でプロトコルを構成しており，通常用の線量設定が DRL との比較に用いられる。
- ・実効直径が胸部および腹部において体重と強い相関を示すことを利用して，体重が不明な場合に線量を管理するために実効直径を使うことが可能であると報告。

◆ 千葉和宏．線量管理システムを用いなくともできる放射線管理．Rad Fan 2021；19(12)：42-46.

(概要)

- ・静岡市立静岡病院における線量管理事例の紹介。
- ・一般撮影：半価層測定および入射表面線量測定を年 1 回行い，NDD 法と比較し装置から出力される線量情報の信頼性を検証。
- ・マンモグラフィ：半価層測定および平均乳腺線量測定を年 1 回行い，DRL と比較。
- ・CT：CTDI 測定を年 1 回行い，装置表示値と比較して装置から出力される線量情報の信頼性を検証。線量情報は線量レポートを PACS に転送して保管。撮影部位は RIS に記載。線量集計は PACS に転送されている線量レポートを参照し，CTDIvol および DLP を Excel にて入力して集計し，DRL と比較。
- ・核医学検査：SPECT/CT，PET/CT では CTDI 測定を年 1 回行い，線量情報の信頼性を検証。線量情報は線量レポートを PACS に転送して保管。PET/CT では MPPS を介し RIS にも記録。今年度からは DRLs 2020 に準じて CTDIvol および DLP の集計を行う。薬剤の種類および実投与量を RIS に記録。デリバリー製剤では検定時間と投与時間から算出，ミルキング製剤ではウェルカウンタで測定した時間と投与時間から算出。線量集計は RIS でデータ収集し，Excel に出力した上で検査ごとに実投与量の集計作業を行い，DRL と比較。
- ・血管撮影：プロトコルごとに装置の基準透視線量率測定を年 1 回行い，DRL と比較。線量情報は MPPS を介し RIS に記録するとともに，線量レポートを PACS に転送して保管。装置表示の患者照射基準点線量に後方散乱係数を乗じて入射皮膚線量を算出し，RIS に記録。今年度から DRLs 2020 に準じて面積空気カーマ積算値 (P_{KA}) の集計を行う。当院では入射皮膚線量が初回手技 3Gy，2 回目以降 1Gy を超える高線量照射事例に対し，医療被ばく報告書を発行し，1～2 週間を目安に被ばく部位の皮膚観察を主治医が行うよう当院指針で定めている。

◆ 渡邊浩一．小児放射線検査の線量管理．Rad Fan 2021；19(12)：48-51.

(概要)

- ・聖隷浜松病院における小児放射線検査の線量管理事例の紹介。

・医療放射線管理委員会を病院安全管理委員会の 1 組織として発足させ、小児科医も委員として含まれている。委員会は年 2 回開催され、各モダリティの被ばく線量管理と放射線の過剰被ばく、その他放射線診療に関する事例の報告・検討を行っている。

・CT：DICOM セカンダリキャプチャ (SC) 画像を PACS に保管し、年に 1 度、RIS から任意の期間を設定した検査リストを出力し、プロトコル毎連続 30 件の DICOM SC 画像を手作業で集計し、DRL と比較。放射線科医師とのプロトコル検討カンファレンスでの協議を経て、必要に応じた見直しを実施。カンファレンスで得られた検討内容は院内イントラネット上に開示。

・血管撮影：装置に表示される患者照射基準線量、面積空気カーマ積算値、最大皮膚照射線量をレポートシステムにて管理。小児ではさらに血管撮影装置とオプシオンシステム DTS (Dose Tracking System) により入射皮膚線量も管理し、RIS 上に線量情報を手入力することで、手技ごとに被ばく線量を管理。

◆ 三浦祐二. DoseChecker を活用した線量管理の実際. Rad Fan 2021; 19(12): 58-61.

(概要)

・華岡青洲記念病院における線量管理事例の紹介。DoseChecker を導入。

・X 線 CT 装置 2 台、ハイブリッド手術室を含む血管造影装置 3 台を用いた検査について、RDSR が作成され、自動で線量記録が行われている。これらの検査に対して、自施設の線量と DRL を比較するための集計方法を工夫し、作成されたグラフ等から外れ値を検出することで、著しく高い線量を使用していないかを確認。それらの結果から、必要に応じて技師間や担当医師と線量最適化に向けた検討を行い、X 線照射条件や撮影プロトコルの見直しを実施。

・グラフ作成や線量情報の CSV 出力が可能であり、日本医学放射線学会から公表されているガイドラインに基づいた線量管理実施記録をレポート出力することができる。

◆ 加藤京一, 他. 動画対応 DR システムの線量管理. INNERVISION 2022; 37(12): 62-64.

(概要)

・昭和大学藤が丘病院における動画対応 DR システムの線量管理事例の紹介。

・検査画像とともに RDSR を検像端末に送信する仕様になっている (RDSR が迷子になってしまわないような仕組みづくり)。

・照射録と被ばく線量システムに保管された情報の乖離を防止。

・RDSR が出力されない X 線透視装置に関しては、アクリル厚 20 cm で各イン

チの透視・撮影を行った際の入射線量を用い、被ばく線量換算表を Excel で作成し、検査ごとに透視時間、撮影回数を入力することで被ばく線量を推定。

◆ 大川剛史, 他. 被ばく線量管理システム「DOSE MANAGER」の使用経験. 映像情報メディカル 2021; 53(13): 4-11.

(概要)

- ・静岡県立総合病院の線量管理事例の紹介.
- ・線量管理システム導入の目的は、患者線量管理であったため、全ての放射線診療機器に対応することをシステム要件と定め、DOSE MANAGER を導入.
- ・CT : RIS の資材欄に情報を追加できるようにすることで、DOSE MANAGER 内に情報保存することを可能にした. 実効線量の管理のために WAZA-ARI と連携. Acquisition protocol との連携が必須となっており、当院独自の RIS 連携による資材項目を用いた部位分類には対応していない.
- ・血管撮影 : RIS の資材欄に詳細な手技項目を入力して管理. ただし DOSE MANAGER 内の線量統計機能では処理できず、CSV データから独自プログラムを使用して毎月線量解析.
- ・核医学検査, PET : RIS に登録した投与量が線量管理システムで取得され、実効線量まで表示可能. PET/CT に関しては、各種 F-18 の実効線量係数が組み込まれていない. delay 撮影時の CT の CTDI, DLP を一連の検査としてうまく保存できていない.
- ・その他 : 一般撮影では入射表面線量を統計解析しているが、患者 X 線管距離が欠損、誤作成となることが多く、入射表面線量が算出できない場合もある. 診断透視では、ERCP のような診断のみでなく、治療行為も実施される場合には、オーダ名から手技内容を把握できておらず、線量管理が困難.

◆ 近藤佑哉. Japan DRLs2020 に対応した Radimetrics の運用. 映像情報メディカル 2021; 53(13): 12-17.

(概要)

- ・半田市立半田病院の線量管理事例の紹介.
- ・血管撮影 : 検査中に手技や疾患の変更情報は線量管理システム側に反映されないため、DICOM image のタグ情報である「Study Description」を検査中に装置側で変更している. ただし、検査終了後には「Study Description」を編集できない.
- ・CT : タグ情報の「Series Description」を活用し、同一のプロトコル名でもシリーズ間の差別化をできるようにした. 「Series Description」をフィルタ項目として使用することで、任意の時相の抽出が可能.

- ◆ 堀米俊彦. 被ばく線量管理システム「FINO.XManage」を活用した線量管理と今後の展望. 映像情報メディカル 2021; 53(13): 18-23.

(概要)

- ・東京女子医科大学病院の線量管理事例の紹介.
- ・CT: DRL を活用し, 撮影プロトコル自体の妥当性および見直しを検討. 装置表示値の異常値とばらつきの解析結果から要因分析. 撮影プロトコルを変更した場合には, 放射線安全管理委員会および医療放射線研修にて報告, 周知. 年1~2回の線量測定を行い, 測定値との差異を±20%以内で管理.
- ・血管撮影: 皮膚の一時的初期紅斑のしきい線量 2Gy の管理基準値として, 装置表示値 (空気カーマ積算値) の 3Gy を採用. 3Gy を超えた場合には, 高線量被ばく報告書の作成, 施行した医師, スタッフらによる照射部位皮膚紅斑の確認, 線量による影響, 検査プロトコル (透視時間や線量) などの患者への情報提供を実施.
- ・核医学検査: DRLs 2020 および小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドラインを基準. 併せて放射性医薬品の添付文書に記載された用法, 用量を参照.

- ◆ 和田浩祈. 東京慈恵会医科大学附属病院系列 4 施設における線量管理システム『DoseWatch』の運用と実際. 映像情報メディカル 2021; 53(13): 24-29.

(概要)

- ・東京慈恵会医科大学附属病院系列 4 施設における線量管理の事例紹介.
- ・CT: 検査項目の前に 01 など数値を置き, 検査項目名は英語表記としている. RDSR に Local Study Description に値する情報が含まれていない場合は, プロトコル名というマッピング方式にすることで対応可能.
- ・血管撮影: 手技終了後に, DoseWatch に送信された情報を手動でマッピングを行うのが一般的であるが, 線量情報の送信は翌日以降となり, 1 日 20 件近くの複雑な手技を行う本院においては特に対応が難しい状況. 葛飾医療センターでは, Philips 社製血管撮影装置のコメントという項目に national DRL と対比するプロトコル名を入力し, DoseWatch 上 Local Study Description にあてがって記憶させることで, 手技終了後に DoseWatch 上で検査プロトコル名を選択変更するだけで実際の手技と DoseWatch 上のプロトコル名称をマッチさせた上でマッピングを行うことができている. それ以外の施設では, 各施設自作のデータベースを用いて必要な情報の記録・管理を行っている.

- ◆ 増淵裕介. 那須赤十字病院における診断参考レベル活用の実例—あつてよか

った DRL. INNERVISION 2022; 37(12): 68-70.

(概要)

- ・那須赤十字病院における血管撮影の線量管理事例の紹介.
- ・装置導入時の基準透視線量率の測定の必要性を説明. 自身で線量測定し, 出力をカスタムしている.
- ・線量管理システム (ARISStation iSED) にはソートがかけられる入力欄があり, 該当欄に治療部位を入力することで, 手技の内容別, 部位別の集計がより効果的に行える.
- ・手作業で集計を行う場合も, 治療部位を入力することにより, 治療部位別の統計管理が可能となり, よりこまやかな透視線量率の評価, 手技線量増加への対策が可能.

◆ 今野雅彦, 他. 核医学を含めた全放射線領域の Total Management~線量管理のピットフォールとその対応策~. Rad Fan 2022; 20(8): 2-9.

(概要)

- ・山形県立中央病院における線量管理事例の紹介.
- ・全放射線領域の線量データを一元管理 (院内でどこでも閲覧可能な「どこでも Radimetrics」).
- ・病院名の統一化 (ドット, スペースの有無, ローマ字のスペル違いによって別病院扱いになったり, 点検時のバージョンアップで無断で変更されたりした事例あり), 複数の CT 装置の Study Description と Series Description の整理, 未使用プロトコルの削除, CT 装置間の線量管理完成度の把握 (自作のチェックリストによる, 出来ている項目, 出来ていない項目の見える化), DICOM タグ情報の自動修正化 (マンモグラフィの撮影方向別に統計処理ができるように, DICOM タグ情報の記載位置を検像にて自動修正) を行った.
- ・CT: DRLs 2020 を活用. 体重毎の線量目安の一覧表を作成して適正化. Dual Energy CT も同様に管理.
- ・血管撮影: 手技分類を検像で入力し, 血管撮影の担当者が別日にダブルチェック.
- ・核医学検査: 核医学業務支援システムに保存されている RI 投与データを基に, DB が自動的に DICOM 画像 (RI Dose Report) を生成し, 線量管理システムに送信.
- ・検査前に, 主治医が「被ばくを伴う検査の説明用パンフレット」を使用して被ばくの説明を実施.
- ・血管撮影: 3Gy 以上の高線量照射を受けた患者に対して, 1 年間の経過観察を実施. Radimetrics で 3Gy 以上の症例をモニタリングし, 主治医には経過観察の

依頼文と一緒に皮膚線量マップを配付. 経過観察の説明用紙も配付. その結果, 3Gy 以上の発生頻度は運用前より 33%低減.

・線量管理統括会議 (部内) を年 12 回, 医療放射線安全管理委員会を年 1 回, 診療用放射線安全管理研修会を年 1 回開催.

◆ 高梨将大, 他. Radimetrics の潜在能力を引き出した, 実臨床に還元可能な線量管理の運用方法. 映像情報メディカル 2022; 54(13): 14-19.

(概要)

- ・東京医科大学茨城医療センターにおける線量管理事例の紹介.
- ・患者説明の際に活用するため, 線量情報を装置から Radimetrics に直接転送し, 単なる線量値の収集解析ソフトではなく, 防護の最適化を担う司令塔として活用している.

◆ 稲田発輝. 画像診断クリニックにおける被ばく線量管理の実際. 映像情報メディカル 2022; 54(13): 25-31.

(概要)

- ・吉田クリニックにおける線量管理事例の紹介.
- ・取得した線量情報から適切に解析, 分析を行うために, 検査マッピング (Radlex Playbook ID の割り当て作業) を行っている. 自動マッピング後, 確認および修正.
- ・アラート機能を用いた症例ベースの管理, 各プロトコルにおける被ばく線量の平均値および中央値を利用したプロトコルベースの管理を行っている.
- ・基準値を超えた症例に対して, 検査日時を基に PACS, CT 本体で患者 ID, 氏名を確認し, Excel シートに記録している.

◆ 羽田紘人. クラウド型放射線業務サポートシステムによる被ばく線量の適正化. 映像情報メディカル 2022; 54(13): 36-41.

(概要)

- ・東京医科歯科大学病院における線量管理事例の紹介.
- ・ETL (extract, transform, load) 機能, DB (Database), BI Engine を持ったクラウド型プラットフォームである CPM Lite (現 ESW Radiation) を導入.
- ・CPM Lite との接続方法として, VPN トンネルを使用した当院 InSite Router と同社プロキシ (InSite) サーバとの接続を行っている.
- ・スキャンレンジスなどのフィルタリング機能を使用し, 線量指標, DRL との比較分析を行っている.
- ・DLP 情報がシリーズ単位でしか取得できず, 複数時相で提示されている DRL

との比較が困難である。

◆ 菊地隆浩. クラウド型線量管理システム「MINCADI」の使用経験. 映像情報
メディカル 2022; 54(13): 47-51.

(概要)

- ・JA 北海道厚生連帯広厚生病院における線量管理事例の紹介. MINCADI を導入.
- ・自施設に加えて系列病院や多施設の線量情報も参照することで, 客観的な線量管理を実現.
- ・CT, 血管撮影, 核医学にて適用し, DRL との比較を行っている.
- ・MINCADI はクラウド型システムであるため, インフラ環境の初期構築が不要で, 導入コストが低い. 院内ネットワークを介してアクセス可能である. 独自にシステム環境をカスタマイズできない点はデメリット.
- ・CT: 本スキャン以外のもの (位置決め画像, ボーラストッキングなど) を除外して比較可能.
- ・血管撮影: 手技の変更 (CAG→PCI など) は手技終了後に手動にて Aline-ment を行う. $3\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ を超過した場合に, 医師に報告するルールを整え, 超過した検査は記録を残して管理.
- ・核医学検査: 実投与量は, 標識済み製剤は検定日時から物理学的半減期を補正した放射エネルギーを装置に入力し, MINCADI に送信して管理. 各臓器の平均吸収線量, 実効線量も算出・管理可能.