

「医療被ばく低減施設認定までの軌跡」

～プロジェクト発足から認定まで～

埼玉県済生会栗橋病院

鈴木 孝

1. はじめに

当院は、平成 28 年 3 月に全国 59 番目、埼玉 8 番目の「医療被ばく低減施設」として認定された。今回、当施設における医療被ばく低減施設認定プロジェクト発足から認定までの主な取り組みを紹介する。

2. 医療被ばく低減施設認定プロジェクト発足

平成 26 年 7 月

●プロジェクト概要

医療被ばく低減施設認定プロジェクト

●目的

医療被ばく低減について、われわれ診療放射線技師が責任を持ち、医療被ばくの適正化を実施する。また検査に関する内容開示や説明を行うこと、相談を受けることは当然であり、それを実践することにより質の高い医療を提供できることになる。

(公社)日本診療放射線技師会では、医療被ばく低減を実践している施設に対し認定を与えている。医療被ばく低減施設認定の審査を受審し、医療被ばく低減施設認定を取得する。

●プロジェクト最終目標

平成 27 年 3 月 31 日までに医療被ばく低減施設認定審査を申し込む。申し込みから訪問審査完了までに必要な期間は 6 ヶ月程度である。

●プロジェクトの主要スコープ

被ばく線量および散乱線分布の測定を行い、職員への啓蒙を行う。機器管理を行うこと。科内スタッフの院内外の活動記録（特に市民活動や放射線関連発表の抄録）

●スケジュール

平成 26 年 7 月 プロジェクト発足

平成 26 年 12 月 被ばく線量測定および散乱線

測定終了

平成 27 年 3 月 医療被ばく低減施設認定の審査申し込み

●プロジェクト組織図

1. マネージャー（管理者）：放射線技術科科长
プロジェクト全体の進捗管理・意志決定
2. リーダー（先導者）：主任（放射線管理士・放射線機器管理士）
結論を導く。各プロセスの実行を指揮する
3. ファシリテータ（促進者）：放射線技術科副科長
議論を促進。メンバーの主体性を引き出し、意見調整する
4. メンバー
被ばく線量測定および散乱線測定：4 人
組織臓器線量測定：3 人
職員への啓蒙活動、教育訓練および記録：3 人
書類準備：2 人
マニュアル整備：3 人

3. 施設見学

平成 26 年 10 月：4 ヶ月後

施設見学は、医療被ばく低減施設認定を取得していた済生会川口総合病院の富田科長にお願いした。認定取得までの流れや線量測定、マニュアル整備、訪問審査時のアドバイスをいただいた。

4. 被ばく線量測定および散乱線測定

●一般撮影における線量測定

医療被ばく低減施設における入射表面線量は NDD 法や PCXMC などにより算出可能であるが、それらの数値との整合性を図るため実測による測定も加えた。

一般撮影の医療被ばくガイドライン（低減目標値）は入射表面線量で表記されているため、ガイドラインに提示されている部位の体厚に準じたアクリルファントム厚を設置。臨床の標準撮影条件を用い、ファントム表面に後方散乱線を加味した入射表面線量を電離箱線量で測定した。当施設は小児撮影も行っているが、年齢別の撮影条件が整備されておらず、今回の測定を機に、ガイドラインに沿った年齢別の小児撮影条件（表1）を作成し、視覚評価を加えながら撮影条件を決定した。

小児年齢 撮影条件	kV	電流	距離	mAs	フィルタ	焦点距離-cm	線量値
0歳 胸野(正面)	65	250	110	2	-	8.2	0.13mGy
0歳 胸野(側面)	65	250	110	3.2	-	-	0.21mGy
1歳未満 胸野(正面)	65	250	110	2.5	-	8.2	0.11mGy
1歳未満 胸野(側面)	65	250	110	3.6	-	-	0.27mGy
2-3歳 胸野(正面)	90	250	150	2.5MED	*	8.2	0.19mGy
2-3歳 胸野(側面)	90	250	150	4MED	*	-	0.25mGy
7歳以上 胸野(正面)	120	250	200	3MED	*	-	0.13mGy
7歳以上 胸野(側面)	120	250	200	4MED	*	-	0.23mGy

アクリルファントム厚
胸野(正面)10cm

表1. 小児撮影条件

● 上部・下部消化管検査における線量測定

上部および下部消化管 X 線検査における低減目標値は、1 検査における透視および撮影の総入射表面線量で示されている。標準体厚のファントムの入射面に線量計を設置し後方散乱線を含めた透視線量率、1 回の撮影線量を測定。1 検査の平均透視時間、撮影ショット数を乗じて総入射表面線量とし算出した。また上部・下部消化管検査におけるガイドラインは直接撮影、間接撮影、CR 撮影、DR 撮影ごとに異なるため、自施設の装置に合わせた線量低減目標値を確認していただきたい。

● 血管撮影における線量測定

血管撮影は多方向からの照射が用いられるが、測定は複雑かつ困難となる。医療被ばくガイドラインにおける基準線量は、平均的な成人に対する単位時間当たりの患者入射面における吸収線量を施設の基準線量と定義している。当施設での幾何

学的配置（図1）は、IVR 基準点（Interventional Reference Point）に線量計を設置し、JIS 規格に準じ 20cm のアクリルファントムを寝台に設置し SID は 100cm とした。臨床で使用する透視パルス・撮影条件で基準透視線量率・撮影線量を測定し、消化管検査と同様、1 検査当たりの平均線量として算出した。

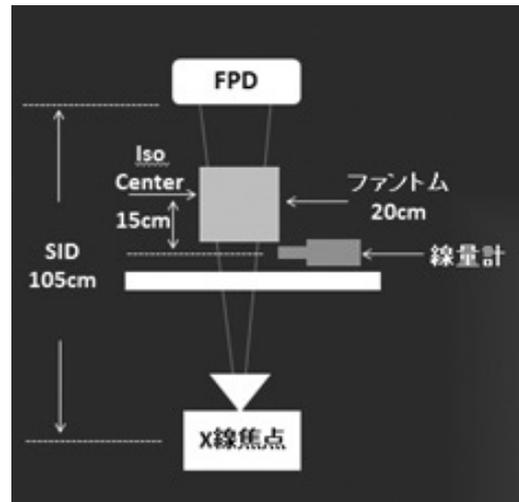


図1. IVR 基準点による幾何学的配置図

● 散乱線における空間線量測定

放射線業務従事者における被ばくを把握するために、ポータブル・外科用イメージ・透視検査・血管撮影における空間線量（図2）を測定した。

ポータブルは半径 1m、2m の円周上を基準に各 8 ポイント測定。その他検査については 50cm ごとの測定ポイントを高さ 100cm・150cm で測定。その数値を基に室内散乱線量分布図を作成、従事者の啓蒙にも活用した。



図2. 室内散乱線量分布図

● CT 検査における被ばく線量評価

線量評価には、CT 装置コンソール上に表示される CTDIvol (mGy) と DLP (mGy・cm) の推測値を使用した。検査部位別の線量は、診断参考レベル (DRLs2015) で示されている成人・小児 CT の数値を目標値とした。

評価方法には被ばく線量シミュレーションツールである ImPACT CT patient dosimetry calculator (以下、ImPACT) を使用し、検査部位別の実効線量 (mSv) と臓器別吸収線量 (mGy) を推測した (図 3)。シミュレーションを行うに当たり、使用装置を選択するデータセットが必要になるため事前の購入が必要である。

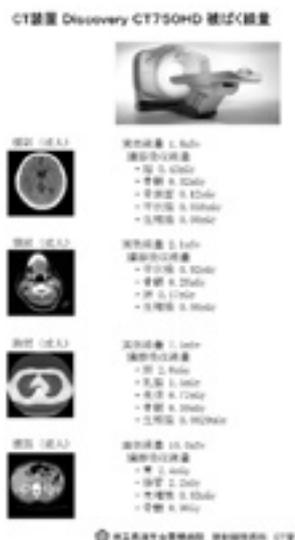


図 3. 検査部位別の実効線量と臓器別吸収線量

ImPACT の使用方法は、Scan Calculation の Scanner Model と Acquisition Parameters に装置やパラメータの設定を行い、organ weighted scheme を ICRP publication103 にすることで被ばく線量を推測した。ただし、データセットは近年更新されておらず当院の使用装置は含まれていないため、ImPACT に表示されている CTDIvol をコンソール上の推測値に合わせシミュレーションを行った (図 4)。

日常における被ばく線量データの管理は、撮影後に自動作成される患者の Dose report を PACS により保存している。また保存した線量データを

ImPACT でシミュレーションすることで被ばく線量の質問に対する回答をしている。



図 4. ImPACT によるシミュレーション

5. 組織臓器線量測定

医療被ばく低減施設認定においては、検査ごとの臓器別線量は必須である。PCXMC を用いて算出したものは、一般撮影、透視撮影、血管撮影である (図 5)。

一般撮影では、各部位ごとに 1 部位ルーチン撮影の各撮影方向に対し計算し合算した (小児に関しては年齢別)。透視検査を伴う血管撮影などは透視・撮影を含めた値にて算出した。これらはかなりの算定量で、多くの時間を費やし修正を幾度となく行い、実測班との値の照合は重労働だった。またアンダーチューブのアンギュレーションの入力も慣れが必要だった。今回の PCXMC データを基に被ばく相談などに対応している。



図 5. PCXMC データ

6. 職員への啓蒙活動、教育訓練および記録

啓蒙活動として年に2回、全職員を対象にした医療被ばく勉強会を開催した。勉強会では出欠を取り受講者にはアンケートを実施し、必要な知識・技術が習得できたかどうかを検証した。なお出席できなかった職員には、院内イントラネットを利用し勉強会のスライドを閲覧できるようにした。

また当院では「健康すくえあ」と称した病院祭りを年1回開催している。放射線科ブースでは、毎年被ばく相談を実施している。

7. マニュアル整備

●検査マニュアル

検査室ごとに装置の操作方法や患者間違い、部位間違いなどの防止対策を規定した検査マニュアルを作成した。また定期点検および始業終業点検マニュアル、被ばく線量、臓器線量、検査ごとのガイドラインとの比較、感染対策マニュアルなどを一冊にまとめた。性腺防護マニュアルは一般撮影室マニュアルに綴じた。

●被ばく相談マニュアル

データ一覧でなく、どのように説明するか明示したものとした。被ばく相談フローチャート、被ばく相談心得、被ばくレベル1・2・3の説明をまとめた。

●小児撮影条件設定マニュアル

一般撮影における撮影条件を撮影部位、年齢別に一覧表にした。

●ポケットマニュアル

大きさは白衣の胸ポケットに入るサイズにした(図6)。

内容は医療被ばくガイドライン2006およびDRLとの比較、放射線について、確定的影響・確率的影響、しきい線量、医療被ばくQ&Aなどを記載した(図7)。



図6. ポケットマニュアル①



図7. ポケットマニュアル②

●レントゲン手帳

レントゲン手帳による運用は、周辺施設のご理解を得る必要があると考え、現在運用していない。患者さんの線量は記録を残し、要望があれば提示は可能である。質問や相談を受けたときに具体的な数字を用いて説明できることが重要と考えた。

●プロテクター管理台帳

プロテクターは外観を写真に撮り全てに番号を振り管理している(図8)。劣化による破損を確認するためにCT装置でスカウト画像を撮影し、破損の有無を確認している。

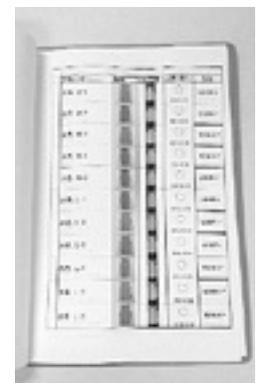


図8. プロテクター管理台帳

8. プロジェクトスケジュール延長

平成 27 年 3 月：9 ヶ月後

プロジェクト最終目標日の平成 27 年 3 月 31 日を迎えていたが、線量測定、組織臓器線量測定、マニュアルの整備の遅れがあり、このタイミングで受審するのは無理であると判断し、プロジェクトは延長することにした。当初の見通しが甘かったことに気付かされた。

9. 認定審査申し込み

平成 27 年 7 月：1 年 1 ヶ月後

新年度になり測定やマニュアル作成が少しずつ進み何とか形になってきた。またプロジェクト会議を月一回開き、進捗状況を共有した。平成 27 年 7 月のプロジェクト会議にて一通りの準備はできたと判断し、7 月 14 日に認定審査の申し込み、7 月 17 日審査書類が届いた。

10. 書面審査

平成 27 年 8 月：1 年 2 ヶ月後

必要事項を記入し 8 月 14 日に返送した。

●現状調査票

当院で検査が行えるモダリティーの種類の記事と医療被ばくに関する研究報告・論文の資料を添付した。

●自己評価調査票

プロジェクトメンバー全員でモダリティーごとに ABC の 3 段階で評価し、C 評価に該当する項目は改善し、全ての項目が AB 評価になるまで検討を行った。領域ごとに自由回答欄が設けてあり努力している点、苦勞している点、特徴的な点を記入した。

11. 書面審査合格

平成 27 年 8 月：1 年 2 ヶ月後

現状調査票および自己評価調査票提出後、約 2 週間後の 8 月 31 日付けで書面審査「合格」の通知が届いた。

訪問審査日については、平成 27 年 11 月から平成 28 年 1 月の間で、都合のよい日を選ぶとのこ

とだった。9 月 8 日に訪問審査の希望日を FAX にて返送した。

12. 訪問審査日決定

平成 27 年 11 月：1 年 5 ヶ月後

FAX を送ってから約 1 ヶ月半後の 10 月 26 日付けで、訪問審査日決定の通知が届いた。訪問審査日時は、11 月 27 日 13 時 30 分から 17 時 00 分だった。書類内容は、必要書類一覧、訪問サーベイヤー氏名、審査スケジュール、訪問審査料(¥30,000)の振り込み先だった。

13. 訪問審査必要書類一覧

1. 平成 26 年度分の照射録または放射線検査依頼書
2. 過去 3 年分の病院職員・地域住民を対象とする医療被ばくに関する講習会などの回報および結果についての資料
3. 検査における放射線被ばく線量一覧
4. 放射線被ばくの説明マニュアルおよび質問に対する回答手順マニュアル
5. 放射線検査に関する検査手順マニュアル
6. モダリティー別臓器線量一覧 (2 部)
7. 放射線管理士・放射線機器管理士の認定証(認定カード)のコピー
8. 過去 3 年間における医療被ばく低減に関する学会報告の抄録、論文のコピー
9. 医療事故防止対策を規定した医療安全マニュアル(撮影マニュアルでも可)
10. 小児・乳幼児の撮影条件決定方法に関する資料
11. 過去 1 年間の X 線装置および周辺機器の保守管理台帳、定期点検結果表、修理報告書
12. 病院内における放射線安全対策委員会等の運営記録および議事録
13. 過去 3 年分の放射線立入り検査(医療監視)の結果
14. 過去 3 年分の作業環境、漏えい線量等測定結果
15. 放射線作業従事者としての登録状況(一覧

氏名・性別・職種・所属部署)

16. 放射線作業従事者の個人線量測定記録
17. 放射線作業従事者以外に一時的に立ち入る者の個人線量測定記録
18. 個人線量測定において実効線量が多い従事者一覧 (10人程度)
19. 一時的管理区域の設定記録 (一時的な管理区域を設定している運用の場合に限る)
20. 一時的管理区域の設定標識 (一時的な管理区域を設定している運用の場合に限る)
21. 一時的管理区域に立ち入る者の個人線量測定記録 (一時的な管理区域を設定している運用の場合に限る)
22. 放射線管理区域を朱書きした平面図ならびに施設の境界を示した平面図
23. プロテクター管理の記録
24. 医療被ばく相談の記録
25. 照射録
26. 始業・終業点検記録

14. 訪問審査シミュレーション

訪問審査日1週間前の11月20日に放射線科内でシミュレーションを行った。必要書類の最終確認と説明などの練習をした。

15. 訪問審査

平成27年11月：1年5ヵ月後

11月27日13時30分に訪問審査のために、サーベイヤ3人、サーベイヤ補1人の合計4人来院した。

訪問審査は、管理棟会議室で行われた。出席者は院長、事務部長、事務副部長、放射線技術科科長、説明係として被ばく測定班2人、臓器線量班1人、資料説明1人だった。

初めに院長のあいさつがあり、サーベイヤの紹介、医療被ばく低減施設認定事業の説明が行われた。その後、院長らが退室し審査が開始された。

審査は、必要書類すべてを細かくチェックしていた。被ばく線量、臓器線量、依頼伝票、照射録、始業終業点検表、修理報告書、各種マニユア

ル、漏えい線量表、個人線量測定記録、放射線管理士・放射線機器管理士の関わり方などの質疑応答だった。会議室での質疑が終わると放射線科に行き、現場でのマニュアルの活用やプロテクターの確認などを行った。

15時30分ごろ、われわれは退室し、サーベイヤによる審議が始まった。

16時00分から講評が行われた。

16. 講評

院長らの出席の下サーベイヤの講評が始まった。

●賞賛事項

- ①再撮影について詳細に集計、解析しており、解析結果をもとに得られた改善点を勉強会にて周知することで再撮影防止に努めている。
- ②一般撮影の防護基準が明確で、特に股関節正面撮影の性腺防護に関しては詳細にまとめられている。スタッフの意識統一だけでなく経験の差を埋めるための工夫が記載されていた。
- ③本会認定資格である放射線管理士・放射線機器管理士の認定を積極的に育成し、その他の関連する臨床的な認定資格取得に努めている。
- ④施設職員に対する医療被ばく低減に関する講習会の開催や「健康すくえあ」での放射線被ばく相談などが適切に実施されている。

●アドバイス・改善点

- ①マニュアルを更新しているところは良いが、更新者・確認者・何を更新したか詳細がなかった。
- ②手術室の一時的管理区域立ち入りを設定し運用を行った場合には、放射線管理区域の設定に関する記録が必要になるが、記録に不備があった。また個人被ばく線量に関しても、その都度完結するのではなく、個人線量の集計管理が望ましい。
- ③消化管検査の撮影条件と算定された臓器線量の整合性がとれていない。
- ④一般撮影の照射録の記入もれがあった。

- ⑤修理報告書、定期点検報告書、放射線機器管理台帳に放射線機器管理士の確認印がない。
- ⑥放射線診療従事者の被ばく管理は、現在1個のガラスバッジで線量管理しているが、プロテクターの外になる頭頸部の線量を測定する必要があり、合計2個の個人線量計を装着することが望ましい。

審査結果については、来年2月の日本診療放射線技師会理事会で承認を得てからとなる。

17. 審査結果

平成28年3月：1年8ヵ月後

書面審査訪問審査の結果、平成28年3月1日をもって「医療被ばく低減施設 第59号」として、認定することが平成28年2月20日開催の理事会において承認された。また通知とともに、審査結果報告書では、訪問審査時の講評について詳細な説明書があった。

また「医療被ばく低減施設認定証」および「認定プレート」は、医療被ばく低減認定施設登録料（¥20,000）を振り込み確認後送付されるとのことだった。

18. おわりに

医療被ばく低減施設認定までに1年8ヵ月の時間を要してしまった。プロジェクト発足して間もなく3TMRI導入と血管撮影室増室と重なり、日常業務に追われ、線量測定やマニュアルの整備に取り掛けることが難しい時期だった。プロジェクト終了目標日時点では、職員への啓蒙活動だけが順調で、被ばく線量測定、散乱線測定、臓器線量測定やマニュアルの整備は中途半端な状態だった。年度が新しくなり私自身の身を引き締め、あらためてメンバーに活動依頼するとともに、それぞれの進捗状況を把握するようにした。すると少しずつではあったがプロジェクトが進み、認定審査申し込みまでたどり着いた。そこからの書面審査、訪問審査はあっという間だった。

プロジェクト開始当初は放射線管理士1人、放射線機器管理士2人だったが、認定時は放射線管理士が1人増え、被ばく相談員も2人取得した。被ばく相談も数件ではあるが、被ばくデータを基に、相談者の声を傾聴し相談を受けている。

今回、医療被ばく低減施設認定に取り組んだことでさまざまな知識が身に付き、受審してよかったと感じた。今後は次世代にバトンを渡し医療被ばく低減施設を継続してもらいたいと思う。

今回の医療被ばく低減施設認定に当たり、ご指導いただきました済生会川口総合病院の富田科長、土田さま、志藤さまにお礼を申し上げます。

