

医療被ばく低減認定施設

旭川赤十字病院 増田安彦

【はじめに】

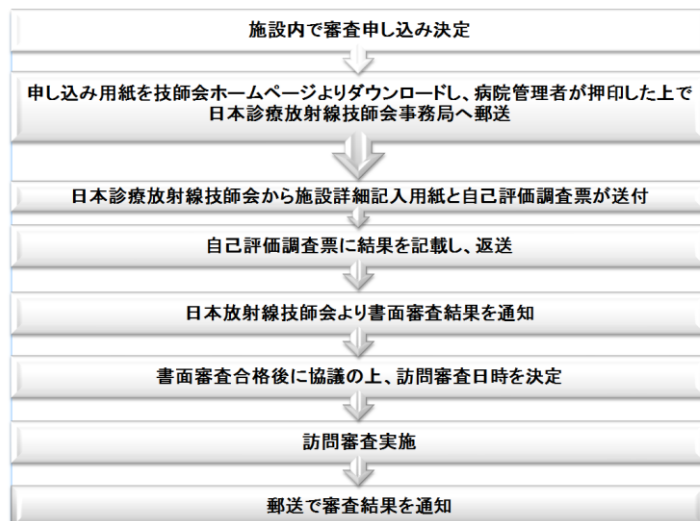
2006年に「良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法の一部を改正する法律」が公布され、病院の管理者は医療安全の質の確保が義務づけられました。2010年には「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」厚生労働省医政局長通知が出され、放射線検査等に関する説明、相談を行う事とされました。そして2020年4月1日に「診療用放射線に係る安全管理体制に関する規定」が施行されることになり、診療用放射線に係る安全管理は管理者が確保すべき安全管理に含まれ、医療被ばくの線量管理と線量記録が規定されることになりました。我々診療放射線技師は、責任をもって放射線検査に関する内容を開示することや、検査の説明、相談を行う事、被ばく低減に努める事は当然のことであり、それらを実践することにより安全で良質な医療を提供する事が出来ます。医療被ばく低減施設認定を取得することは医療被ばくの最適化をはじめとして放射線管理を実践していることとなります。本稿では、被ばく低減施設認定の準備を始めた2012年から取得するまでの軌跡について解説し、これから取得を検討されている施設の参考になればと思います。

【なぜ、認定を受けたのか】

当院では毎年4月にBalance Score Card (BSC)を用いて経営戦略を立てており、各部署に於いても病院方針のBSCに基づいて計画し全部署でBSCの発表を行っています。2012年の戦略目標は「ブランド化・選ばれる病院」でした。そこで、放射線のBSCを検討した際に、前年の2011.3.11東日本大震災後に原発事故が発生し、放射線被ばくについての報道が数多くされ、医療被ばくへの関心も高まった事が取り上げられました。放射線科として院内・院外に放射線診療の安全性、信頼性をアピールする為には、日本診療放射線技師会が認定する「医療被ばく低減施設認定」の取得が必要であり、当院放射線科のブランド化に繋がる最適なツールであると考え取得することになりました。この時点では北海道内の総合病院で取得した例がなく、また全国赤十字病院でも例がなかったので、赤十字病院で第1号を目指すことになりました。

【手続き】

被ばく低減施設は、放射線科だけで行うことではなく病院全体の取り組みが必要で、病院管理者の押印を求められます。起案書を作成し、院長決裁で承認していただき、技師会へ申込を行いました。日本診療放射線技師会から書類審査の施設詳細記入用紙と自己評価調査表が送付されるので結果を記載して返送します。自己評価表は第1領域として行為の正当化、第2領域は放射線防護の最適化に別れ、毎月自己評価を行



い、適正な水準に達する事が求められています。書類審査に合格すると、訪問審査日程が決まり、書類審査と立入検査が行われ、郵送で結果が通知されました。

【認定までの道のり】

2012年4月に認定の取得を決意表明してから資料作成に取り組み、全てのモダリティで自己評価表の各項目が「B：医療被ばく低減に必要な水準に達している」になるまでに2年半の歳月を要しました。(Cの適切でない存在しないレベルでは書類審査に合格しません。B以上でなければなりません)

2014年12月自己評価票を提出し書類審査に合格しました、訪問審査は、翌年2015

年の7月に5人のサーベヤーが来院し、書類審査と立入検査が実施されました。(書類合格してから訪問審査までに半年間ありましたが、その間に訪問審査時に準備する資料を整理しました)訪問審査の結果いくつかの指摘事項がありましたが、速やかに改善し再提出しました。その結果10月に認定され、11月に第54号として登録されました。全国赤十字病院第1号を目指していましたが、残念ながら2014年に小川赤十字病院が第1号で当院は第2施設目となりました。

【認定取得のための資格と費用】

日本診療放射線技師会が認定する放射線管理士及び放射線機器管理士が在籍し、それらの指導の下に、適切な管理がおこなわれていることが必要でしたが当院は不在でした。1年かけて、2人がこれらの認定を取得しました。また審査に関わる費用は、訪問審査料として核医学施設を含む場合は8万円、認定料2万円、被ばく線量測定ソフト約10万円(PCXMC, IMPACT)さらに線量測定器に百数十万円(線量計とファントムは認定後に予算が付き購入した)が必要であるため病院の理解と協力が不可欠でした。

【参考書籍・文献】

医療被ばく説明マニュアル、ICRP Publication103 2007年勧告、医療被ばく測定テキスト、医療被ばくガイドライン、

認定までの道のり

2012年 4月 2012年11月 2013年 4月 2013年 4月 2013年 5月 2013年 6月 2013年 7月 2013年 8月 2013年10月 2013年10月 2013年11月 2013年12月 2014年 7月 2014年 7月 2014年 8月 2014年12月 2015年 1月 2015年 4月 2015年 5月 2015年 7月7日 2015年10月9日 2015年11月1日	病院BSCにて 医療被ばく低減施設認定の取得を決意する 放射線機器管理士 2名 放射線管理士 2名 認定事業の受審申し込み (病院決裁) 被ばく線量計算ソフト PCXMC, Impact 購入 ERGP用の防護カーテン購入 PCXMC, IMPACTの使用説明勉強会 CT線量測定 一般撮影基準作成, 一般機器管理 サービス向上委員会にて医療被ばくについてのDVD作成し放映 各モダリティの機器管理(点検項目) 一般, TV, AGIについてMPPSの設定, CTのCTDI情報送信開始 看護師への被ばく勉強会開始(OP, 内視鏡, ER, SCU, 他) 検査マニュアルの改定 放射線被ばく相談準備 自己評価表を提出 相談, マニュアル, ポケットカード作成準備 被ばく相談員2名 被ばく相談ポスターと相談室の設置 訪問審査 5人のサーベヤー来院 認定される。 第54号登録された
--	--

2012年4月 決意表明

資料作成期間

2014年12月 自己評価を提出

訪問審査準備資料

2015年7月 訪問審査

2015年11月1日 医療被ばく低減施設 第54号認定

講習会
実践医療被ばく線量評価セミナー
放射線被ばく相談員講習会

1
医療被ばく低減施設認定取得のポイント
(一般撮影+透視検査)
日本診療放射線技師会誌2014.vol.61no.745
- 2015.vol.62no.751

そして医療被ばく低減施設認定取得のポイント（日本診療放射線技師会誌

2014.vol61no.745

—2015vol62no.751）は取得までのポイントと経験、要点が記載され、大変参考になりました。また「講習会」は実践医療被ばく線量評価セミナーや放射線被ばく相談員講習会が開催されていました。

【自己評価表】

1.「行為の正当化」は全ての項目に共通であり、2.「放射線防護の最適化」は一般、CT, 透視, AG, RI 毎に自己評価を行う。いずれも医療被ばく低減に必要な水準（B 以上）に達していることが求められます。

自己評価票の中で 1.2「研修・教育訓練等病院職員に対する啓発が適切に行われている」は過去 3 年分の講習会資料、及び職種ごとの資料と未受講者へはスライドの配布を行い、講習会の評価としてアンケートで対応しました。1.3.1「患者の対応が適切に行われている」は自家データを作成し放射線システム（RIS）でいつでも参照可能にしました。

- A : 適切である・適切な形で存在する。
現在の被ばく低減の最高水準に達している。
- B : 医療被ばく低減に必要な水準に達している。
- C : 適切ではない 存在しない。
- NA: 行われていない。

行為の正当化		
1.1	検査・治療（透視など）依頼書が適切に作成されている	A・B・C・NA
1.1.1	検査・治療依頼書が作成されている	A・B・C・NA
1.1.2	検査・治療依頼書に依頼医師の指名が記されている	A・B・C・NA
1.1.3	検査・治療依頼書に患者の必要な患者情報（患者属性）が明確されている	A・B・C・NA
1.2	研修、教育訓練等病院職員に対する啓発が適切に行われている	A・B・C・NA
1.2.1	病院職員に医療被ばく低減に関する啓発が行われているか（外部でも可）	A・B・C・NA
1.2.2	啓発内容は診療放射線技師、医師及び看護師等の職種に合せた適切なものになっている	A・B・C・NA
1.2.3	啓発は定期的かつ適切に行われている	A・B・C・NA
1.2.4	未受講者に対するフォローが適切に行われている	A・B・C・NA
1.2.5	啓発の有効性評価と、それに基づく啓発方法へのフィードバックが適切に行われている	A・B・C・NA
1.3	患者の対応が適切に行われている	A・B・C・NA
1.3.1	患者の医療被ばく相談あるいは質問に回答するための自家データ（検査ごとの臓器別被ばく線量等）を整備している	A・B・C・NA
1.3.2	患者等からの要請があれば患者が受けた検査・治療による被ばく線量等を示すことができる	A・B・C・NA
1.3.3	患者の医療被ばく相談あるいは質問に回答するためのマニュアル（資料がある）	A・B・C・NA
1.3.4	検査・治療による被ばく線量等を診療放射線技師が適切に説明できる	A・B・C・NA
1.3.5	「レントゲン手帳」などによる患者対応が適切に行われている	A・B・C・NA
1.3.6	説明マニュアルの見直し（改訂）が定期的に行われている	A・B・C・NA
放射線防護の最適化		
2.1	検査・治療手順が明確であり、医療被ばくガイドライン（診断参考レベルDRLs2015の公表を受けて）との比較検討が適切に行われている	A・B・C・NA
2.1.1	検査・治療マニュアルがある	A・B・C・NA
2.1.2	検査・治療マニュアル及び手順に医療被ばく低減及び医療安全に関する観点を取り入れている	A・B・C・NA
2.1.3	検査・治療ごとに医療被ばくガイドライン（診断参考レベルDRLs2015の公表を受けて）との比較検討が行われている	A・B・C・NA
2.1.4	医療被ばくガイドライン（診断参考レベルDRLs2015の公表を受けて）を担保した場合と担保しない場合の対応方法を理解し実践している（画像評価が行われている）	A・B・C・NA
2.1.5	医療被ばくガイドライン（診断参考レベルDRLs2015の公表を受けて）の趣旨を理解している	A・B・C・NA
2.2	患者の被ばく線量を把握・管理している	A・B・C・NA
2.2.1	患者の被ばく線量に関するデータを評価し把握している	A・B・C・NA
2.2.2	検査・治療ごとに患者の被ばく線量あるいは被ばく線量を評価できる情報が全て記録されている	A・B・C・NA
2.3	医療被ばく低減に関する取り組みが行われている	A・B・C・NA
2.3.1	放射線管理士が在籍し、主導的な役割を担っている	A・B・C・NA
2.3.1.1	放射線管理士が在籍している	A・B・C・NA
2.3.1.2	医療被ばく低減に主導的な役割を担っている	A・B・C・NA
2.3.2	再撮影・再検査等の防止対策を適切に行っている	A・B・C・NA
2.3.3	患者間違い、部位間違いなどの防止対策を適切に行っている	A・B・C・NA
2.3.4	医療安全マニュアルなどの見直し（改訂）が定期的に行われている	A・B・C・NA
2.3.5	医療被ばく低減に関する研究報告などが行われている	A・B・C・NA
2.4	既往、アレルギー及び妊娠等の患者情報の確認が行われている	A・B・C・NA
2.4.1	撮影・撮像の前に確認すべき患者情報の基準を明確に実践している	A・B・C・NA
2.4.2	診療放射線技師等のスタッフ全員が基準を理解し、実践している	A・B・C・NA
2.5	放射線防護の最適化の恒常的実践	A・B・C・NA
2.5.1	性腺防護等、患者の被ばく低減基準を明確に定めている	A・B・C・NA
2.5.2	診療放射線技師などのスタッフ全員が基準を理解し、実践している	A・B・C・NA
2.5.3	小児の撮影条件などの決定方法を定めている	A・B・C・NA
2.5.4	小児の撮影条件などの決定方法が診療放射線技師のスタッフ間で確認されており、その資料がある。また、その方法に従って恒常的に決定していることを確認できる	A・B・C・NA
2.5.5	関係するマニュアルなどの見直し（改訂）が定期的に行われている	A・B・C・NA
2.6	放射線関連装置の保守管理	A・B・C・NA
2.6.1	撮影・撮像装置等の主装置の保守管理が適切に行われている	A・B・C・NA
2.6.2	周辺装置・備品などの保守管理が適切に行われている	A・B・C・NA
2.6.3	放射線管理用機器が適切に管理されている	A・B・C・NA
2.6.4	操作マニュアルおよび保守管理マニュアルなどの見直し（改訂）が定期的に行われている	A・B・C・NA
2.6.5	検査・治療が安全かつ円滑に実施できる性能などを有している	A・B・C・NA
2.6.6	放射線機器管理士が在籍し適切な管理が行われている	A・B・C・NA
2.6.6.1	放射線機器管理士が在籍している	A・B・C・NA
2.6.6.2	装置管理に主導的な役割を担っている	A・B・C・NA
2.7	放射線防護関係法令を順守し、患者、公衆、従事者等の被ばく防護・低減が適切に行われている	A・B・C・NA
2.7.1	標識、注意事項が適切に貼付されている	A・B・C・NA
2.7.2	管理区域等の線量基準が適切に順守されている	A・B・C・NA
2.7.3	エックス線診療室等の設備・構造が適切に順守されている	A・B・C・NA
2.7.4	エックス線装置等の防護基準が適切に順守されている	A・B・C・NA
2.7.5	エックス線装置等の使用基準が適切に順守されている	A・B・C・NA
2.7.6	その他の法令基準が適切に順守されている	A・B・C・NA

- 2.3.5 「医療被ばく低減に関する研究報告などが行われている」は過去3年間に医療被ばく低減に関する学会報告の抄録、論文のコピーが必要で、「小児胸部撮影の最適管電圧についての研究」を添付しました。
- 2.6 「放射線関連装置の保守管理」は過去1年分の保守台帳、点検記録、修理報告、操作マニュアル、放射線管理士、放射線機器管理士資格のコピーを準備しました
- 2.7 「放射線防護関係法令を順守し患者講習従事者の被ばく防護・低減が適切に行われている」は過去1年分(2回)の漏洩線量の測定記録、その他過去3年分の医療監視の結果を準備しなければなりません。

【訪問審査時の準備資料】

書類審査に合格した後、訪問審査日に準備する資料1から14項目について

1 平成26年度分の照射録または放射線依頼伝票
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等の回報および結果についての資料
3 検査・治療による放射線被ばく線量一覧 (自施設の被ばく線量の把握 ガイドラインに沿った管理)
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・治療に関する検査手順マニュアル
6 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
7 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
8 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)
9 小児・乳幼児の撮影条件決定方法に関する資料
10 過去1年間のX線装置および周辺機器の保守管理台帳、定期点検結果票
11 過去1年間のX線装置および周辺機器の修理報告書
12 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(事前提出している場合は免除)
13 過去1年分(2回分)の漏洩線量の測定記録
14 過去3年分の医療監視の結果

各項目に関連する資料をまとめファイルに整理しました。

「1. 平成26年度分の照射録又は依頼伝票」

- 1.1 X線照射録は1日分の照射録を印刷し、その他はRISで参照することにしました。
- 1.2 手術室における一時的管理区域設定にかかる記録(手術室での透視撮影は管理区域でないため一時的に管理区域を設定し管理記録する)1ヶ月分の照射録を印刷と「管理区域と「使用中」の標識を添付しました。
- 1.3 PACS画面上の4隅に氏名、ID、撮影日、時刻のほか撮影条件を表示しました
一般撮影は kv, mA, mSec、MMGは kv, mAs, 平均乳腺線量、X-TVは kv, mA, mSec,

CTは CTDI, DLP 等の表示を行った。

- 1.4 依頼指示伝票は放射線システムの指示・実施画面を印刷
- 1.5 管理区域における注意事項はX線撮影室（一般, TV, AG, CT), 核医学施設) の掲示を写真に撮り印刷
- 1.6 移動型X線装置の保管場所, 鍵の保管も写真を撮り印刷しました

「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等の回報および結果についての資料」

2.1 地域住民を対象とした取組として

旭川市の健康祭りに旭川放射線技師会が共催して「あなたの為の放射線展を開催」しました。医療被ばく相談コーナーで当院の被ばく相談員が地域住民へ対応しました。

旭川赤十字病院ホームページに医療被ばく資料を掲載

旭川赤十字病院サービス向上委員会にて出前講義を実施, 外来待合および, 病棟ラウンジで医療被ばくの DVD 作成し放映した

2.2 病院職員を対象とした講習会（平成 24.25.26.年度）開催

新入職員研修と医療安全研修会で全職員対象に年 1 回実施し, 個人線量計で管理している職員（検査専門・手術室・検査に携わる病棟）に対しては部署ごとに年 1 回講習会を行った。

2.3 放射線科の会議等の記録

学会発表一覧, 会議資料と参加者名簿

BLS 講習会, 医療安全, 感染管理研修会の参加記録

放射線科勉強会, 学会, 研修会報告, 医療被ばく講習会の資料及び参加名簿

各種の認定資格取得者一覧

「3. 検査・治療による放射線被ばく線量一覧」

医療被ばくガイドラインとの比較は装置別に放射線被ばく線量一覧, 検査部位別組織・臓器組織線量データを作成した

表面入射線量は推定ソフト（茨城県放射線技師会

で管理する NDD-M 法) を使用し作成, 実測値との比較は当時, 線量計がなかったため機器メーカーからピコリア線量計を借用し測定し比較した。検査部位別組織・臓器組織線量は推定ソフト

表面被ばく線量：NDD法

NDD法によるX線検査における患者表面入射線量の推定 [NDD-M for Excel2000] メニュー: CTRL+m										
(社)茨城県放射線技師会:放射線管理委員会&被曝低減委員会 計算 : CTRL+n										
No.	装置種別 1:単相 2: インバータ 3:3 相	管電圧 [kV]	管電流 [mA]	時間 [sec]	焦点-皮膚間距離 [cm]	総ろ過(1.5~9.0mmAl)				表面線量 [mGy]
						管球ろ過 [mmAl]	絞りろ過 [mmAl]	付加ろ過 [mmAl]	[mmCu]	
1	2	130	160	0.01	200	1.5	1.0	0.0	0.0	0.084
2	2	130	200	0.04	200	1.5	1.0	0.0	0.0	0.351
3	2	82	200	0.04	110	1.5	1.0	0.0	0.0	0.417
4	2	60	160	0.01	120	1.5	1.0	0.0	0.0	0.050

PCXMC (一般, 透視) と ImPACT (CT) を購入し対応した。 ImPACT は無料ですが, Data

の NRPB-SR250 が有料であり、海外製品調達サービス会社を通して PCXMC と NRPB-SR250 を約 10 万円で購入しました。（茨城県放射線技師会では EPD 表面線量と臓器線量を算出ソフトも配布されている）

一般撮影・ポータブル撮影

NDD-M 法は Excel のマクロで計算されるようになっている。インバータなどの装置の種別、撮影条件、焦点-皮膚間距離、ろ過フィルターを入力するだけで表面線量が計算されます。

PCXMC2.0 を用いて撮影部位ごとの組織臓器線量と実効線量を算出し一覧表を作成

一般撮影

部位	方向	撮影条件						卵巣	精巣	骨髄	骨	肺
		管電圧 (KV)	管電流 (mA)	時間 (sec)	mAs値 (mAs)	FSD (cm)	総ろ過 (mmAl)					
頭部		70	320	0.063	20.16	100	2.5			0.031	0.156	0.001
頭部	側面	70	320	0.04	12.8	100	2.5			0.021	0.107	
頸椎		70	320	0.03	9.6	120	2.5			0.014	0.046	0.014
胸椎	正面	70	320	0.08	25.6	120	2.5			0.079	0.15	0.298
胸椎	側面	80	320	0.18	57.6	120	2.5			0.274	0.969	0.624
胸部	正面	130	200	0.015	3	200	2.5			0.036	0.056	0.1
胸部	側面	130	200	0.05	10	200	2.5			0.058	0.144	0.141
腹部		80	320	0.06	19.2	200	2.5	0.091	0.003	0.09	0.089	0.026
腰椎	正面	70	320	0.08	25.6	120	2.5	0.266	0.061	0.059	0.07	0.009
腰椎	側面	80	320	0.2	64	120	2.5	0.148	0.002	0.112	0.4	0.021
股関節		70	320	0.06	19.2	120	2.5	0.185	0.905	0.033	0.084	
骨盤		70	320	0.06	19.2	120	2.5	0.199	0.052	0.037	0.06	0.001
大腿部		70	320	0.06	19.2	120	2.5	0.123	0.603	0.022	0.056	
膝関節		50	100	0.04	4	120	2.5				0.007	
足関節		50	100	0.08	8	120	2.5				0.004	
グッスマン法		130	200	0.16	32	200	2.5	0.252	0.171	0.138	0.277	0.005
マルチウス法		130	200	0.08	16	120	2.5	1.052	2.252	0.267	0.349	0.039
0歳胸部		60	160	0.012	1.92	120	2.5	0.001		0.01	0.045	0.036
5歳胸部		60	160	0.016	2.56	120	2.5			0.004	0.018	0.029
0歳腹部		60	160	0.016	2.56	120	2.5	0.03	0.011	0.007	0.026	0.011
5歳腹部		60	160	0.025	4	120	2.5	0.031	0.009	0.008	0.023	0.014
乳幼児股関節		60	160	0.02	3.2	120	2.5	0.038	0.101	0.007	0.032	
ポーター胸部		70	*	*	4	130	3.8			0.012	0.024	0.048
ポーター腹部		80	*	*	10	130	3.8	0.129	0.012	0.036	0.045	0.018
ポーター5歳胸部		60	*	*	1	130	3.8			0.039	0.014	0.02
全脊椎	正面	80	320	0.2	6.4	200	2.5	0.025	0.007	0.044	0.072	0.054

日本人 170cm 65kg

部位	方向	膀胱	小腸	大腿上部	脾臓	胸腺	子宮	筋肉	胆嚢	心臓	全身	実効線量 (mSv)
頭部						0.001		0.012			0.035	0.013
頭部	側面							0.008			0.025	0.01
頸椎						0.073		0.014		0.003	0.018	0.022
胸椎	正面	0.166	0.036		0.051	0.961		0.074	0.057	0.533	0.093	0.177
胸椎	側面	0.266	0.005		0.623	0.236	0.001	0.194	0.025	0.467	0.293	0.198
胸部	正面	0.033	0.001		0.046	0.021		0.018	0.007	0.043	0.024	0.026
胸部	側面	0.046	0.001		0.08	0.09		0.038	0.006	0.136	0.053	0.053
腹部		0.095	0.09	0.005	0.201	0.002	0.04	0.052	0.043	0.016	0.058	0.057
腰椎	正面	0.18	0.366	0.049	0.108	0.001	0.368	0.146	0.453	0.012	0.137	0.199
腰椎	側面	0.35	0.348	0.002	1.124	0.002	0.099	0.915	0.114	0.029	0.235	0.222
股関節		0.001	0.105	0.322			0.253	0.108	0.006		0.096	0.162
骨盤		0.022	0.267	0.041	0.021		0.265	0.107	0.212	0.001	0.098	0.114
大腿部			0.07				0.168	0.07	0.004		0.064	0.108
膝関節								0.004			0.004	
足関節								0.001			0.001	
グッスマン法		0.059	0.266	0.589	0.113	0.001	0.213	0.211	0.074	0.007	0.205	0.152
マルチウス法		0.46	1.342	1.053	0.292	0.012	1.302	0.503	1.608	0.062	0.481	0.866
0歳胸部		0.023	0.001		0.016	0.062		0.011	0.014	0.046	0.013	0.018
5歳胸部		0.004			0.003	0.057		0.006	0.001	0.036	0.008	0.011
0歳腹部		0.026	0.033	0.017	0.018		0.034	0.017	0.037	0.016	0.017	0.022
5歳腹部		0.029	0.039	0.006	0.019	0.001	0.035	0.02	0.048	0.021	0.02	0.027
乳幼児股関節		0.001	0.033	0.107	0.001		0.06	0.02	0.004		0.018	0.024
ポーター胸部		0.015			0.008	0.115		0.011	0.003	0.066	0.014	0.02
ポーター腹部		0.116	0.175	0.012	0.068	0.002	0.259	0.068	0.227	0.024	0.068	0.102
ポーター5歳胸部		0.01			0.006	0.003		0.005	0.004	0.025	0.006	0.01
全脊椎	正面	0.028	0.024	0.051	0.061	0.007	0.021	0.033	0.019	0.018	0.037	0.028

小児撮影は年齢、体重ごとに条件を細かく条件を設定。

小児撮影条件と被ばく線量のめやす

撮影部位 (撮影方向)	身長	体重	当院における撮影条件と被ばく線量						日本診療放射線技師会 放射線診療における 低減目標値(mGy)
			kV	mA	msec	mAs	FSD (cm)	入射表面線量(mGy) NDD法による推定値	
0歳胸部	50cm	3.4kg	60	160	10 ~ 16 (14)	1.60 ~ 2.56 (2.24)	120	0.049 ~ 0.078 (0.068)	0.2
3歳胸部	90cm	13kg	60	160	12 ~ 18 (16)	1.92 ~ 2.88 (2.56)	120	0.063 ~ 0.095 (0.085)	0.2
5歳胸部	109cm	19kg	60	160	16 ~ 22 (18)	2.56 ~ 3.52 (2.88)	120	0.086 ~ 0.118 (0.097)	0.2
小児胸部	/	20 ~ 40kg	100	Auto			200	/	/
0歳腹部	50cm	3.4kg	60	160	16 ~ 25 (20)	2.56 ~ 4.00 (3.20)	120	0.078 ~ 0.132 (0.098)	0.3
3歳腹部	90cm	13kg	60	160	18 ~ 32 (25)	2.88 ~ 5.12 (4.00)	120	0.095 ~ 0.169 (0.132)	0.5
5歳腹部	109cm	19kg	60	160	22 ~ 40 (28)	3.52 ~ 6.40 (4.48)	120	0.118 ~ 0.215 (0.151)	0.7
小児腹部	/	20 ~ 40kg	70	Auto			200	/	/
0歳股関節	/	/	60	160	20	3.2	120	0.098	0.2

* () の値はそれぞれの中央値

* 照射野は極力絞る

* 20kg以上の小児胸部はVelocityまたは臥位ブッキーで撮影する

一般撮影			被ばく線量早見表(表面皮膚線量と実効線量)			旭川赤十字病院					
胸部立位正面 管電圧: 130keV FFD : 200cm AL : 2.5mm FOV : 35X35			胸部側面R-L 管電圧: 130keV FFD : 200cm AL : 2.5mm FOV : 35X35			腹部立位正面 管電圧: 80keV FFD : 200cm AL : 2.5mm FOV : 35X43			腹部臥位 管電圧: 80keV FFD : 120cm AL : 2.5mm FOV : 35X43		
mAs	皮膚表面線量 (mGy)	実効線量 (mGy)	mAs	皮膚表面線量 (mGy)	実効線量 (mGy)	mAs	皮膚表面線量 (mGy)	実効線量 (mGy)	mAs	皮膚表面線量 (mGy)	実効線量 (mGy)
0.5	0.022	0.004	1	0.055	0.005	1	0.018	0.003	1	0.060	0.012
1	0.044	0.008	2	0.111	0.010	2	0.357	0.056	10	0.602	0.120
2	0.088	0.017	3	0.167	0.015	21	0.375	0.059	11	0.663	0.133
3	0.132	0.025	4	0.222	0.020	22	0.393	0.062	12	0.723	0.145
4	0.176	0.031	5	0.278	0.025	23	0.411	0.065	13	0.783	0.157
5	0.220	0.042	6	0.334	0.030	24	0.428	0.067	14	0.843	0.170
6	0.264	0.051	7	0.390	0.035	25	0.446	0.070	15	0.904	0.182
7	0.309	0.060	8	0.445	0.040	26	0.464	0.073	16	0.964	0.194
8	0.353	0.068	9	0.501	0.045	27	0.482	0.076	17	1.024	0.206
9	0.397	0.077	10	0.557	0.050	28	0.500	0.079	18	1.084	0.218
10	0.441	0.085	11	0.612	0.055	29	0.518	0.081	19	1.145	0.230
11	0.485	0.094	12	0.668	0.061	30	0.536	0.084	20	1.205	0.243
12	0.530	0.102	13	0.724	0.066	35	0.625	0.098	21	1.265	0.255
13	0.574	0.111	14	0.780	0.071	40	0.714	0.113	22	1.325	0.267
14	0.618	0.120	15	0.835	0.076	45	0.804	0.127	23	1.386	0.279
15	0.662	0.134	16	0.891	0.081	50	0.893	0.141	24	1.446	0.291
16	0.706	0.143	17	0.947	0.086	55	0.982	0.155	25	1.506	0.303
17	0.750	0.152	18	1.002	0.091	60	1.072	0.169	26	1.566	0.315
18	0.794	0.161	19	1.058	0.096	65	1.167	0.183	27	1.626	0.328
19	0.839	0.170	20	1.114	0.101	70	1.251	0.197	28	1.687	0.340
20	0.883	0.179	25	1.393	0.133	75	1.340	0.212	29	1.747	0.352
25	1.103	0.224	30	1.671	0.159	80	1.429	0.226	30	1.807	0.364
						85	1.519	0.240	35	2.108	0.425
						90	1.608	0.254	40	2.410	0.486
						95	1.697	0.268	45	2.711	0.546
						100	1.787	0.282	50	3.012	0.607
						110	1.966	0.310	55	3.313	0.668
						120	2.144	0.339	60	3.614	0.729

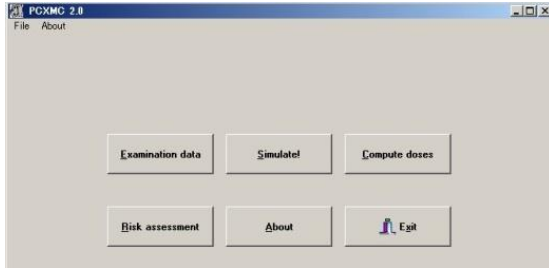
自施設の被ばく線量とガイドラインとの比較

X線単純撮影における医療被ばくガイドライン (mGy)

撮影部位(撮影方向)	日本診療放射線技師会 放射線診療における低減目標値	IAEA ガイダンスレベル	当院における被ばく線量 入射表面線量(mGy) NDD法使用
頭部(正面)	3	5	1.59
頭部(側面)	2	3	0.93
頸椎(正側面)	0.9	-	0.41
胸椎(正面)	4	7	1.45
胸椎(側面)	8	20	6.85
胸部(正面)	0.3	0.4	0.1
胸部(側面)	0.8	1.5	0.39
腹部(正面)	3	10	0.64
腰椎(正面)	5	10	1.45
腰椎(側面)	15	30	6.47
骨盤(正面)	3	10	1.09
股関節(正面)	4	10	1.09
大腿部	2	-	0.93
膝関節	0.4	-	0.16
足関節	0.3	-	0.07
前腕部	0.2	-	0.06
手指部	0.1	-	0.02
Guthmann	9	-	2.1
Martius	10	-	4.41
0歳胸部	0.2	-	0.07
3歳胸部	0.2	-	0.08
5歳胸部	0.2	-	0.1
0歳腹部	0.3	-	0.1
3歳腹部	0.5	-	0.13
5歳腹部	0.7	-	0.15
乳幼児股関節	0.2	-	0.12
乳房撮影Grid(+)	平均乳腺線量 2	Grid(+) 3	0.97
乳房撮影Grid(-)	-	Grid(-) 1	

PCXMC2.0 ソフトの使用法 について

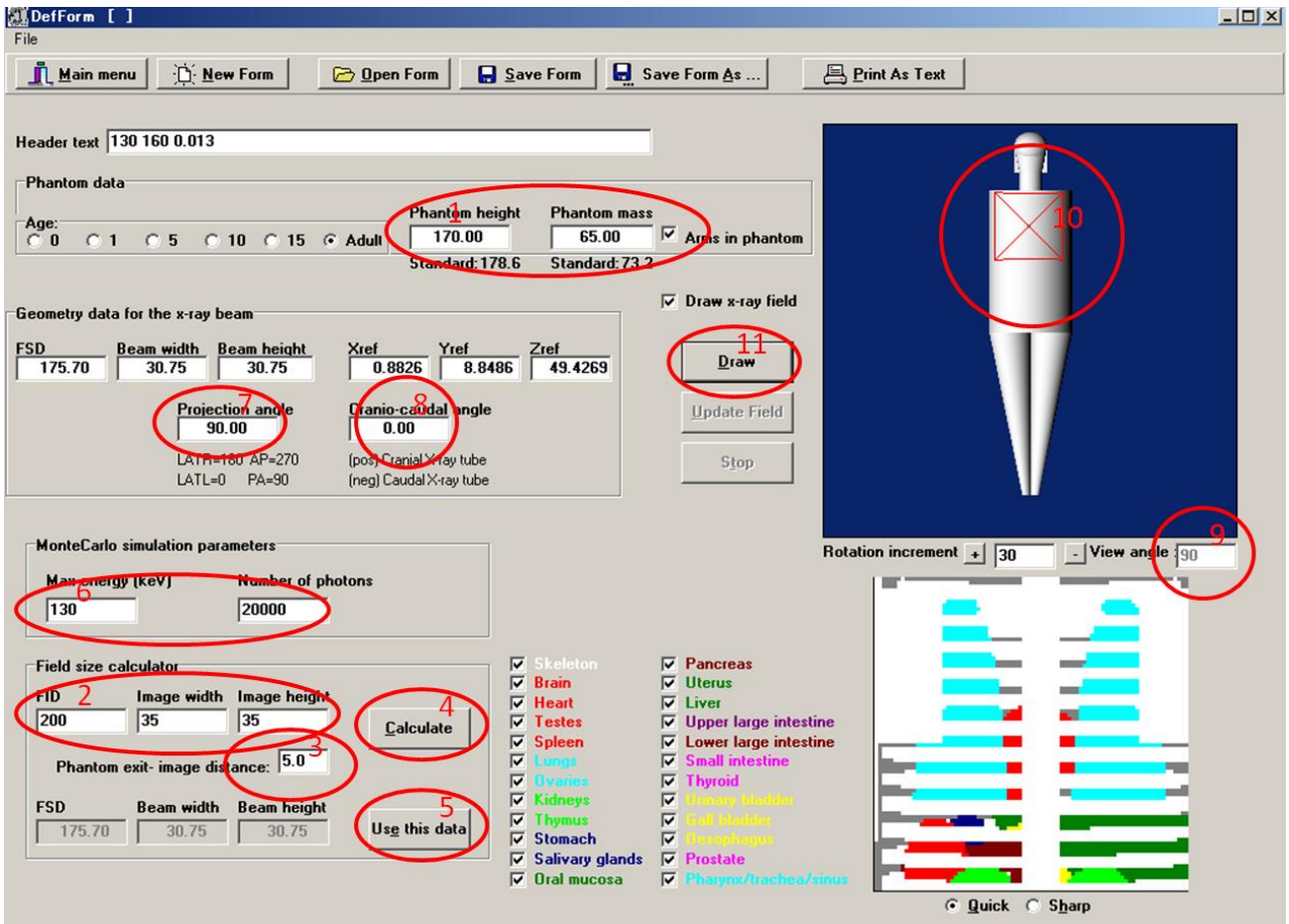
PCXMC は Windows ベースのモンテカルロプログラムであり X線検査における患者の臓器・組織の吸収線量を計算することが出来る。 PCXMC は Ver1.5 と Ver2.0 があり Windows 7 で問題無く動作する。 起動すると 6 個のボタンからなる Main menu が表示される



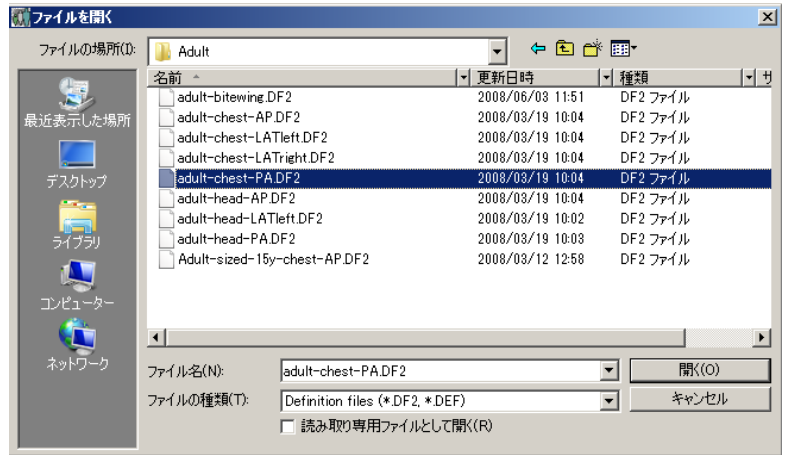
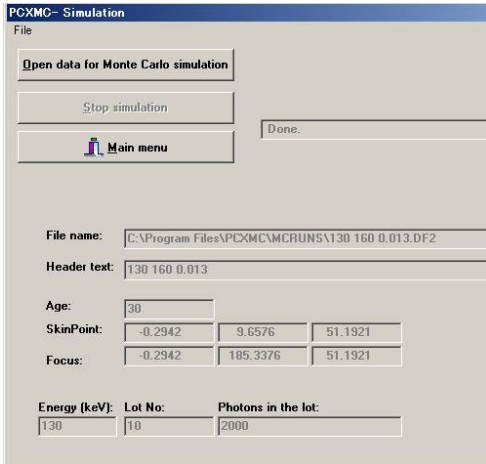
- 1.Examination data X線検査データの入力
- 2.Simulate モンテカルロシミュレーションを行う。
- 3.Compute doses 線量計算
- 4.Risk assessment
- 5.about
- 6.Exit

1.Examination data

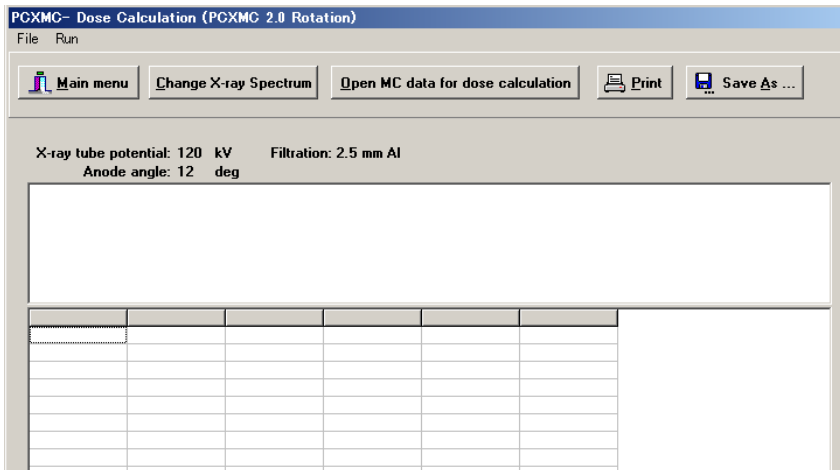
X線検査データの数値入力画面で 数値入力レファイル名を付けて保存する



2.Simulation 画面からモンテカルロシミュレーションを行う。 Opendata から先に保存した DF2 ファイルを選択すると自動的に計算が始まる。 実行時間は、シミュレーションパラメータの kev と Number of photons で決まるが 100,000 でも 30sec 程度で終了する



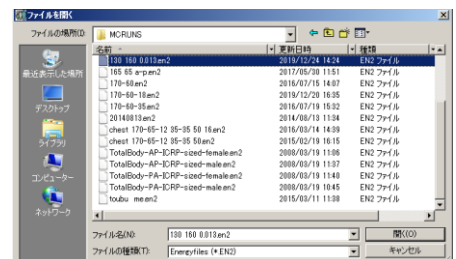
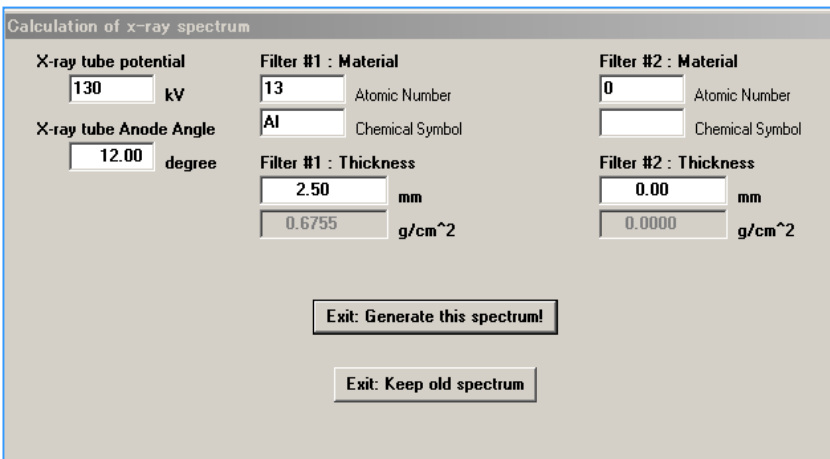
3. Compute doses で線量計算画面になるので、changeX-raySpectrum をクリックすると

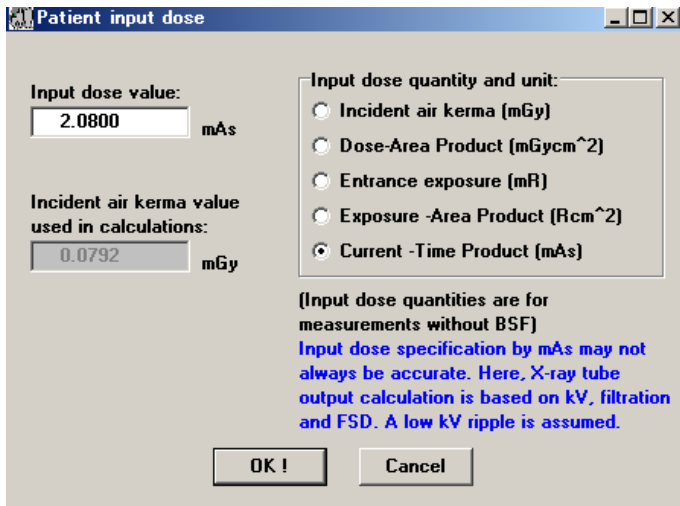


Calculation of x-ray spectrum 画面になり Kv, ターゲット角度, フィルターAl と総ろ過を入力する。

Exit:Generate this spectrum!で Back Ground で計算され元の線量計算画面に戻る。次に open MCdata for dose calculation をクリックでシミュレーション結果を指定する画面があら

われ en2 ファイルを指定する





patient input dose 画面が現れ, Current time の単位でmAs を入力し Ok する.

結果画面

臓器組織線量と実効線量が表示される

PCXMC- Dose Calculation

File Run

Main menu Change X-ray Spectrum Open MC data for dose calculation Print Save As ...

X-ray tube potential: 130 kV Filtration: 2.5 mm Al
Anode angle: 12 deg

File: C:\Program Files\PCXMC\MCRUNS\130 160 0.013.en2
130 160 0.013 Phantom: Adult , Arms included. Simulation: Photons/Energy level: 20000 Maximum energy: 130 keV
Projection angle [LATL=0,PA=90,LATR=180,AP=270]: 90.000 Obl. angle: 0.000
Field width: 30.74 cm and height: 30.74 cm FSD: 175.680 cm Ref.point (x,y,z(cm)): (-0.294, 8.858, 51.192)
Phantom height: 170.000 cm and mass: 65.000 kg Scaling factors sx(=sy): 0.966 and sz: 0.952
Incident air kerma:..... 0.092 mGy Tube voltage: 130 kV Filter:.....2.5 mm Al

Organs	Dose (mGy)	Error (%)	Organs	Dose (mGy)	Error (%)
Active bone marrow	0.025609	0.4	(Scapulae)	0.264123	0.8
Adrenals	0.072000	5.0	(Clavicles)	0.035232	4.4
Brain	0.000420	8.4	(Ribs)	0.155121	0.6
Breasts	0.019162	2.5	(Upper arm bones)	0.023071	2.4
Colon (Large intestine)	0.000780	7.4	(Middle arm bones)	0.022476	2.8
(Upper large intestine)	0.001217	8.0	(Lower arm bones)	0.001486	7.7
(Lower large intestine)	0.000202	20.5	(Pelvis)	0.000524	9.7
Extrathoracic airways	0.002956	12.2	(Upper leg bones)	0.000006	50.1
Gall bladder	0.005566	8.5	(Middle leg bones)	0.000000	NA
Heart	0.029983	1.9	(Lower leg bones)	0.000000	NA
Kidneys	0.010780	3.1	Skin	0.012796	0.7
Liver	0.025290	1.1	Small intestine	0.000905	4.8
Lungs	0.070704	0.7	Spleen	0.037697	2.6
Lymph nodes	0.014690	1.3	Stomach	0.012700	3.9
Muscle	0.013416	0.2	Testicles	0.000000	NA
Oesophagus	0.040017	3.9	Thymus	0.016259	7.6
Oral mucosa	0.001230	19.6	Thyroid	0.007156	12.5
Ovaries	0.000125	55.4	Urinary bladder	0.000014	91.2
Pancreas	0.026626	3.9	Uterus	0.000288	59.9
Prostate	0.000012	100.0			
Salivary glands	0.002117	12.4	Average dose in total body	0.017436	0.1
Skeleton	0.039253	0.3	Effective dose ICRP60 (mSv)	0.020413	0.8
(Skull)	0.002282	4.5	Effective dose ICRP103 (mSv)	0.021069	0.6
(Upper Spine)	0.014898	3.8			
(Middle Spine)	0.156078	0.8			
(Lower Spine)	0.008341	4.6	Abs. energy fraction (%)	58.223323	

実効線量(mSv)でICRP60,130 が表記されている

CTの臓器組織線量

imPACT. WAZA-ARIなどで求める

装置名:東芝Aqilion64

検査部位	撮影条件					各組織・臓器線量													
	管電圧 (kV)	管電流 (mA)	時間 (sec)	Pitch	Collimation (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)	皮膚	骨髄	生殖腺		甲状腺	乳房	脳	腎臓	肺	子宮	肝臓	水晶体
										男	女								
頭部(コンベンショナル)	120	250	1.5	1	4	97.2	1166	4.3	3.6	0	0	1.4	0.022	64	0.002	0.082	0	0.0046	78
胸部	120	AEC	0.5	1.156	32	15.7	470	5.2	6.6	0.0004	0.039	11	19	0.23	1.2	25	0.034	6.2	0.38
腹部	120	AEC	0.5	1.156	32	20.9	481	4.9	5.5	0.043	3.1	0.082	0.97	0.003	33	4.2	2.8	27	0.0011
腹部から骨盤	120	AEC	0.5	1.156	32	20.9	899	9.2	12	5	27	0.077	0.91	0.003	34	3.5	30	27	0.0011
胸部から骨盤	120	AEC	0.5	1.156	32	19.3	1218	13	17	1.5	24	3.9	24	0.15	32	32	26	28	0.23

置名:東芝Aqilion One

検査部位	撮影条件					各組織・臓器線量													
	管電圧 (kV)	管電流 (mA)	時間 (sec)	Pitch	Collimation (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)	皮膚	骨髄	生殖腺		甲状腺	乳房	脳	腎臓	肺	子宮	肝臓	水晶体
										男	女								
頭部(コンベンショナル)	120	250	1.5	1	4	97.2	1166	4.3	3.6	0	0	1.4	0.022	64	0.002	0.082	0	0.0046	78
胸部	120	AEC	0.5	0.813	40	8.9	268	3	3.7	0.0002	0.02	11	11	0.15	0.56	14	0.016	2.7	0.23
腹部	120	AEC	0.5	0.813	40	17	393	4	4.5	0.035	2.6	0.067	0.8	0.003	27	3.5	2.3	22	0.0009
腹部から骨盤	120	AEC	0.5	0.813	40	19	818	8.4	11	4.6	24	0.07	0.83	0.003	31	3.2	27	24	0.001
胸部から骨盤	120	AEC	0.5	0.813	40	17	1183	13	16	4.1	22	5.7	21	0.21	28	28	24	25	0.4

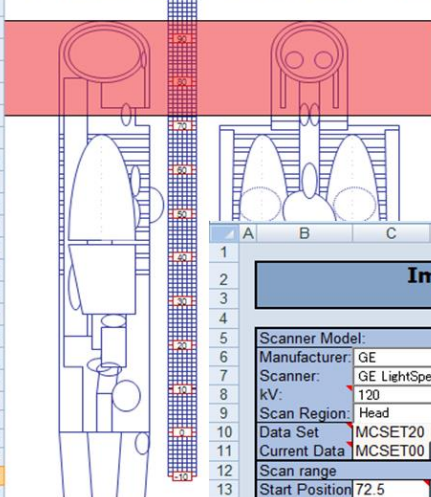
* 組織線量・臓器線量は各装置毎必要

WAZA-ARIでは0, 1, 5, 10, 15歳の各組織線量が求められる

小児の被ばくは大人に対し3倍以上になるため、年齢ごとに細かく表示する事大切

imPACT

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Zoom In	Start: +1	▲	+10	End: +1	▲	+10			166
2	Zoom Out	72.5	▼	-10	94	▼	-10			43



- ・Phantomタグより、スライス範囲の設定をする。
<直観的で解りやすい。start,endの±で調整>
- ・この例での頭部の場合、72.5cm,94cmである。
- ・Acquisition Parametersの設定をする。
電流や回転時間、ピッチ、collimationなど。
- ・ICRP (pub 60と103の選択)

ImPACT CT Patient Dosimetry Calculator
Version 1.0.2 12/11/2009

Scanner Model:		Acquisition Parameters:	
Manufacturer:	GE	Tube current	300 mA
Scanner:	GE LightSpeed 16	Rotation time	1 s
kV:	120	Spiral pitch	1
Scan Region:	Head	mAs / Rotation	300 mAs
Data Set:	MCSET20 Update Data Set	Effective mAs	300 mAs
Current Data:	MCSET00	Collimation	10 mm
Scan range:		Rel. CTDI	Look up 1.00 at selected collimation
Start Position:	72.5 cm Get From Phantom	CTDI (air)	Look up 32.2 mGy/100mAs
End Position:	94 cm Diagram	CTDI (soft tissue)	Look up 34.4 mGy/100mAs
Organ weighting scheme:	ICRP 60	CTDI _w	Look up 20.9 mGy/100mAs
		CTDI _w	62.7 mGy
		CTDI _{vol}	62.7 mGy
		DLP	1349 mGy.cm

Waza-ari
- A web-based CT dose calculator -

Condition name:

Item name	Input value
Manufacturer / Scanner model	Manufacturer: <input type="text" value="Toshiba"/> Scanner model: <input type="text" value="Aquilion ONE (TSX-301)"/>
Filter	<input type="text" value="Medium"/>
Tube potential	<input type="text" value="120"/> kV
Rotation time	<input type="text" value="1.0"/> s
Pitch factor	<input type="text" value="1.0"/> (table feed per rotation / beam width)
Beam width	<input type="text" value="2mmx4 (Conventional)"/>
Gender	<input checked="" type="radio"/> male <input type="radio"/> female
Phantom	<input type="text" value="standard"/>
Scan type	<input type="text" value="すべて"/> <input type="text" value="-select-"/>
Scan range	Begin position: <input type="text" value="1580"/> mm End position: <input type="text" value="920"/> mm
AEC	<input type="radio"/> ON <input checked="" type="radio"/> OFF
Tube current	<input type="text" value="100.0"/> mA
Optional Phantom	<input checked="" type="radio"/> Off
CTDI Phantom Size	<input type="radio"/> 16cm <input checked="" type="radio"/> 32cm

Calculate Dose

Scan date & time:

Register

Results Log-out

Organ / Tissue	Dose (mGy)
Gonad	12.62
Prostate / uterus	16.45
Urinary bladder	21.12
Colon	22.39
Small intestine	22.93
Kidney	21.10
Pancreas	21.60
Gall bladder	21.18
Stomach	23.29
Spleen	21.52
Adrenals	18.31
Liver	21.58
Heart	22.27
Lungs	20.88
Breast	14.61
Esophagus	19.08
Thymus	21.15
Thyroid	31.20
Salivary glands	1.49
Oral cavity	0.93
Out of Thorax	0.26
Lens	0.14
Brain	0.17
Lymphaden	15.43
Muscle	9.71
Skin	8.20
Bone	20.78
Active marrow	12.21

ED103: 18.21 mSv
ED60: 18.50 mSv
DLP: 808.65 mGy*cm
CTDIvol: 12.25 mGy

export:

ImPACT の特徴

- データベースは欧米人用
- 16 列の CT までしか対応していない
- AEC に対応していない
- 小児の場合は係数を掛けて計算が必要
- 日本語版ではない

WAZA-ARI v2 の特徴

- web で利用でき、インストールやメンテナンスが不要
- 日本人の体格に対応 (標準・肥満型・痩せ形) 小児にも対応 (0・1・5・10・15 才)
- AEC や 64 列までの装置 (東芝 Aquilion ONE) にも対応

TV撮影

検査項目ごと検査時間の平均値をとり、
一般同様にPCXMCで臓器被ばく線量、NDDで表面皮膚線量を算出

胃Ba健診 東芝TV 皮膚表面線量 65mSv
100症例平均透視時間226sec 12回撮影

上部消化管検査時の組織・臓器線量. 実効線量 (PCXMCにて算定)

臓器	組織・臓器線量 (mGy)
卵巣	4.68
精巣	0.09
骨髄	3.33
骨	4.34
肺	3.18
大腿下部	0
胃	41.07
肝臓	24.31
甲状腺	0
食道	5.55
乳房	0.9
膀胱	1.02
皮膚	4.39

臓器	組織・臓器線量 (mGy)
副腎	7.16
脳	0
腎臓	6.73
すい臓	19.43
小腸	22.01
大腸上部	0.061
脾臓	11.25
胸腺	0.44
子宮	4.16
筋肉	5.42
胆嚢	34.42
心臓	4.59
実効線量	9.86

注腸健診 東芝TV 皮膚表面線量 106mSv
16症例平均透視時間360sec 20回撮影

臓器	組織・臓器線量 (mGy)
卵巣	53.2
精巣	12.96
骨髄	8.76
骨	8.15
肺	0.11
大腿下部	0
胃	5.13
肝臓	2.34
甲状腺	0
食道	0.27
乳房	0.14
膀胱	108.09
皮膚	10.97

臓器	組織・臓器線量 (mGy)
副腎	0.56
脳	0
腎臓	3.28
すい臓	1.82
小腸	59.37
大腸上部	10.09
脾臓	1.57
胸腺	0
子宮	68.67
筋肉	16.19
胆嚢	10.26
心臓	0.18
実効線量	22.23

* 実際の胃Ba健診での撮影条件は体位で異なるため、仰臥位二重造影の撮影条件で算出する。

血管撮影・IVR

算出が難しく、検査種類ごとの平均撮影回数・時間と透視時間を算出し、
一般と同様にPCXMCソフトにて算出

血管造影臓器別被ばく線量

部位	透視	方向	撮影条件				入射表面線量 (mGy)	骨髄	副腎	脳	乳腺	大腸
			管電圧 (KV)	時間 (sec)	FSD (cm)	総透過 (mm)						
TACE	透視	PA	83	60	100	1Al+0.4Cu	15.03	3.178	13.783	0.002	0.626	2.42
TACE	透視	PA	83	1000	100	1Al+0.4Cu	250.5	52.8767	229.256	0.0331	10.411	40.26
TACE	撮影 1回	PA	83	10	100	1Al+0.4Cu	67.66	14.311	62.046	0.009	2.8176	10.896
TACE	撮影 4回	PA	83	40	100	1Al+0.4Cu	270	57.107	247.597	0.0358	11.244	43.481
FP 17inch 透視時間1000秒 撮影回数4回で算定した臓器線量							計	109.9837	476.853	0.0689	21.655	83.741
心カテ	透視	PA	70	60	100	2.6Al	35.39	0.444	0.465	0.0004	1.597	0.011
心カテ	撮影・透視(左)	RAO30	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	1.311	1.85	0.0009	0.36	0.016
心カテ		RAO30CAU25	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.87	0.807	0.0008	0.311	0.015
心カテ		RAO30CRA25	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.772	4.48	0.0008	0.33	0.019
心カテ		LAO60	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.868	1.07	0.0006	0.208	0.011
心カテ		LAO50CR25	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.99	7.31	0.0003	0.134	0.02
心カテ		LAO90	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.267	0.198	0.0005	1.86	0.007
心カテ	(右)	RAO30	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	1.311	1.85	0.0009	0.36	0.016
心カテ		LAO60	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.868	1.07	0.0006	0.208	0.011
心カテ		LAO50CR25	70	撮影6sec+透視40sec	100	2.6Al	56.8	0.99	7.31	0.0003	0.134	0.02
上記9方向での撮影・透視 合算臓器線量							計	8.247	25.945	0.0057	3.905	0.135

患者ごとに皮膚線量が評価されているか？

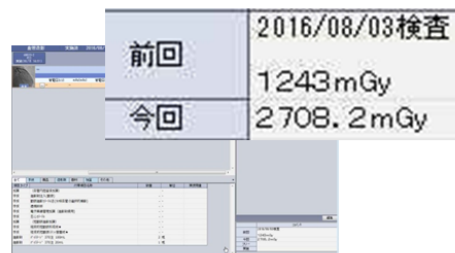
当院では

1. IVR機器の中に線量計が内蔵されている
2. 機器に内蔵されたAK値をRISに記述

philips

IVR基準点SID100cm FFDより45cm 管球より55cmで測定

FR	inch	透視条件	AK値(mGy/min)	面積線量(cGy/min)	実測値(mGy/min)	AK/実測
	19(48.26cm)	77kV 6.8mA	8	4531	10.92	1.365
	17(43.18cm)	83kV 7.2mA	11	4954	15.03	1.36636364
	13(33.02cm)	94kV 6.5mA	15	4112	20.82	1.388
	10.5(26.67cm)	103kV 6.1mA	18	3842	25.26	1.40333333
	8(20.32cm)	120kV 5.1mA	25	3839	36.12	1.4448
LAT	13(33.02cm)	103kV 6.1mA	23.75	4212	27.54	1.15957895
	10.5(26.67cm)	111kV 5.6mA	24.43	4145	32.87	1.34547687
	8(20.32cm)	120kV 5.9mA	32.5	4251	48.1	1.48



前回	2016/08/03検査
今回	1243mGy
	2708.2mGy

* IVR機器ごとに内蔵された計測値AK値と線量計を用いた実測値をすることで、おおよその皮膚線量評価ができる。

* 面線量計の数値も出ますが、単位が使いずらく、AKが良いと思われる

核医学

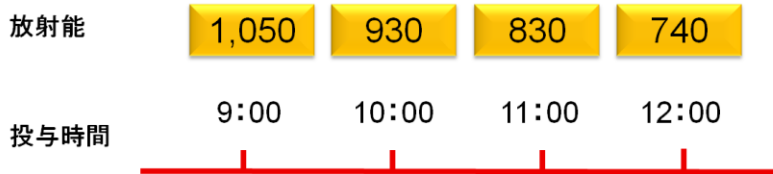
MIRD法で算出

検定時の被ばく線量 mGy

検査項目	薬剤 (RI)	投与量 [MBq]	全身の吸収線量 mGy	脳	心臓	甲状腺	肺	肝臓	胆のう	脾臓	膵臓	胃	小腸	大腸上部	大腸下部	副腎	腎臓	膀胱	精巣	卵巣	骨髄	
骨	99mTc-HMDP、MDP	740	1.4	2.38				1.72									4.38	12.18	1.46	2.00		
骨髄	111In-Ci	74	12				10.00	120.40		113.20	18.00						106.60	22.00	70.00	10.20	72.40	
脳血流	99mTc-HMPAO	740	6.882	5.00		19.20	8.20	6.40	13.40				8.80	13.40	11.20		25.20	17.00	1.80	4.80	2.60	
脳血流	99m Tc-ECD	600	6	3.06	2.58		0.90	0.96		0.78			3.06	4.08	0.66		1.92	43.80	3.06	2.94		
脳血流	123I-IIMP	222	2.28	5.04		1.14	9.60	10.56									2.76	33.96	1.74	2.64	2.52	
脳血流	123I-イオマゼニル	222	1.02	2.64		8.40		0.96	4.14	0.66			2.82	5.04	6.60		1.98	45.00	1.32	2.76	1.20	
脳種・脊髄腔・髄液ろう	111In-DTPA	74	3	82.00													2.40		1.20	1.60	3.00	
甲状腺	201Tl-Chloride	74	3.4		12.80		4.80	9.40		9.00											14.20	
副甲状腺	99mTc-MIBI	370	0.89		3.40	1.30	0.45	1.40	5.60	1.10			8.40	9.20	11.00		6.20	7.30	0.49	5.20	1.40	
肺血流	99mTc-MAA	148	0.68				5.92	2.20		2.28							14.56		1.20	1.00		
RIベングラフィ	99mTc-MAA	740	3.4				29.60	11.00		11.40							72.80		6.00	5.00		
肝(臓)	99mTc-フィチン酸	185	0.5				0.50	10.50		1.00							1.50		1.00	1.00		
肝機能	99mTc-GSA	185	0.851					9.99	12.03				4.81	9.07	5.55		1.50	2.78	0.20	1.85	1.00	
肝胆道	99mTc-PMT	185	1					2.50	13300				14.50	20.50	15.00		1.00	1.50	0.20	4.50	1.50	
心筋血流	201Tl-Chloride	111	5.1		19.20		7.20	14.10		13.50											21.30	
心筋血流	99mTc-tetrofosmin	1036	3.8332		4.04		2.18	4.35	50.35		5.18	4.77	17.61	31.49	23.00		12.95	19.99	3.21			4.14
心筋血流	99mTc-MIBI																					
心筋脂肪酸代謝	123I-BMIPP	111	0.01		6.33			4.22		0.11	1.22								4.77	0.84	1.22	1.44
心筋交感神経機能	123I-MIBG	111			0.05		0.05	0.20		0.06		0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04		0.02	0.02		
腎静態	99mTc-DMSA	185	0.15				0.20	5.05		0.35							74.30		1.15	1.20		
腎血流・尿路	99mTc-MAG3	200	0.083		1.99	0.00	0.05	0.79		0.26	0.15	0.15	1.26	0.69	1.51				31.24	0.92	1.54	0.54
副腎皮質	131I-アドステロール	37	8.8				8.40	8.00		8.90							791.20	4.60		3.70	40.30	
副腎髄質	131I-MIBG	37	8.8			1.00	3.80	16.60		9.80		1.50	1.50	1.60	1.40	3.40	2.40		1.20	1.30		
腫瘍・炎症	67Ga-Citrate	111	7.8					13.80		15.90		6.60					12.30		7.20	8.40	17.40	

実投与量を求める

検定量は12時の放射能であり、実投与量(放射能)は投与した時間に依存するので時間補正をおこなう



Tc-99m の例

実投与量データ

当院での不備（改善指摘事項）

核医学検査において患者毎の実投与量を示した書類が不足。
後日2週間分の患者毎の実投与量のデータを算出し、再提出

検査日	患者ID	性別	生年月日	検査名	薬品名	購入量(MBq)	投与時間	実投与量(MBq)
2015/6/22	3279674	男	1960/2/4	アデノスキャン安静付	マイオビュー注射液(296MBq)	296	9:00	419
2015/6/22	1529487	男	1932/3/30	全身骨	テクネMDP注射液740MBq/2.0mL	740	11:00	831
2015/6/24	3985854	男	1959/10/9	レグラム	テクネMAG3注射液(200MBq)シリンジ	200	13:50	162
2015/6/25	1171961	男	1957/1/5	全身骨	テクネMDP注射液740MBq/2.0mL	740	11:10	815
2015/6/22	1529487	男	1932/3/30	全身骨	テクネMDP注射液740MBq/2.0mL	740	11:00	831
2015/7/1	3998573	女	1995/11/7	骨髓	塩化インジウム注 74MBq	74	月29日14:00	117
2015/6/24	3553329	男	1952/11/18	アデノスキャン安静付	マイオビュー注射液(296MBq)	296	9:00	419
2015/6/29	3976526	女	1952/4/9	全身Ga	クエン酸ガリウム	111	月26日14:00	216
2015/6/24	2862079	男	1944/11/2	アデノスキャン安静付	マイオビュー注射液(296MBq)	296	9:15	407
2015/6/23	400268	男	1939/3/18	《PAO》脳SPECT	マンテック(セプトテックキット)	740	21:45	740
2015/6/24	4000491	女	1986/6/4	甲状腺 テクネウム	マンテック(3.7GBq)	111	12:00	111
2015/6/25	4000156	女	1930/6/15	BMIPP	カルディオダイン注111MBq	111	15:00	95
2015/6/26	3998489	男	2000/7/26	IMP★定性★外来専用	ハ ⁺ ヒューザミン注 167MBq	167	8:45	198
2015/6/26	2880103	男	1942/4/19	IMP《定量》DT ARG法	ハ ⁺ ヒューザミン注 148MBq	148	9:30	169
2015/6/25	3998470	男	1942/9/28	全身骨	テクネMDP注射液740MBq/2.0mL	740	11:25	792

実投与量は投与前のシリンジの量から投与後の残量（シリンジと注射針等を含めた量）を差し引いた量が真の投与量になりますが、被ばくの増加や、煩雑さから、検定時の購入量から時間補正計算を行い、実投与量を計算で求めた。12時における検定量は規格より数%多く充填されている為、注射時のロス（残量）を考慮すると、計算で求めても大差なく、問題にならない。

「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」

放射線被ばくの説明は放射線科内にポスターで掲示。また 病院ホームページで、検査説明および被ばく線量の説明を行った。また技師全員が、簡易的に被ばく相談に対応できるように被ばく一覧表・ポケット版説明マニュアルを携帯し対応した。さらに全ての RIS 端末にて何時でも閲覧可能にしたレントゲン手帳などによる患者対応については医療被ばくカードを作成し対応することにした。

ポケットマニュアル

検査名	検査部位	検査時間 (min)	最大線量率 (mSv/h)	最大線量 (mSv)	最大線量率 (mSv/h)	最大線量 (mSv)
胸部 (レントゲン)	胸部	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	胸部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
腹部 (レントゲン)	腹部	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (前後位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025
	腹部 (側位)	5	0.05	0.00025	0.05	0.00025

医療被ばく相談フローチャート

```

    graph TD
      A[患者様の話をよく聞く] --> B[不安の内容、疑問点など何の検査・科科を受けたか]
      B --> C[放射線検査の必要性の説明]
      C --> D[病気の発見、治療に不可欠であることを説明]
      D --> E[正当化・最善化を実施していることの説明]
      E --> F[被ばく量の算定]
      F --> G[継続・継続的に算定(検査済被ばく帳を参照)]
      G --> H[被ばくレベルに応じた説明]
      H --> I[レベル1]
      H --> J[レベル2]
      H --> K[レベル3]
      I --> L[<50mSv]
      J --> M[50~200mSv]
      K --> N[>200mSv]
      
```

レントゲン手帳の配布

1.3.5 「レントゲン手帳」などによる患者対応が適切に行われている。

医療被ばくカード

患者氏名	医療機関	記入者
受診年月日	旭川赤十字病院	
記入年月日		
検査項目	一般検査	透視検査 CT検査 ()
検査部位・回数		
実効検査		
入射表面線量		
検査条件	管電圧 (kV)	管電流 (mA) 時間 (sec)
撮影条件	立位	
	臥位	
	FFD (cm)	撮影室
立位		
臥位		

検査別 被ばく線量

被ばく線量レベル区分

レベル1 ～50mGy	ほとんどの組織・臓器において問題となる身体的影響が発生することはないと予想されます	レベル2 50～200mGy	100mGy以上で胎児への影響を考慮します。その他の影響はないと予想されます	レベル3 200mGy～	線量と部位によっては、身体的影響の出現に注意する必要があります。
----------------	---	-------------------	--	-----------------	----------------------------------

検査名	部位・方向	被ばく線量 (mGy)				検査名	部位・方向	被ばく線量 (mGy)(mSv)			
		最大部分	実効線量	女性生殖腺	男性生殖腺			CTDI vol	実効線量	女性生殖腺	男性生殖腺
単純撮影 (レントゲン)	頭部 正面	1.2(皮膚)	0.01	0	0	CT	頭部	89	2	0	0
	頭部 側面	0.7(皮膚)	0.01	0	0		胸部	9	5	0	0
	頸椎 側面	0.3(皮膚)	0.02	0	0		上腹部	17	9.2	0.62	0.035
	胸部 正面	0.1(皮膚)	0.04	0	0		上腹部～骨盤	19	14.5	30	24
	胸部 側面	0.7(皮膚)	0.06	0	0		心臓	22	2	0	0
	胸部 正面(小児)	0.1(皮膚)	0.01	0	0		頭部(小児)	30	1.6	0	0
	乳房(平均乳腺線量)	1.8		0	0		上腹部～骨盤(小児)	7.6	4	8.2	6.6
	腹部 正面	0.3(皮膚)	0.09	0.1	0						
	腹部 正面(小児)	0.1(皮膚)	0.03	0	0	検査名	部位・方向	被ばく線量 (mGy)(mSv)			
	腰椎 正面	1.1(皮膚)	0.27	0.3	0.1	病室撮影	胸部 正面	0.1(皮膚)	0.02	0	0
	腰椎 側面	5.4(皮膚)	0.15	0.2	0.1		腹部 正面	0.3(皮膚)	0.1	0	0.1
	骨盤 正面	0.8(皮膚)	0.19	0.2	0.7		胸部 正面(小児)	0.07(皮膚)	0.01	0	0
	大腿部	0.5(皮膚)	0.12	0	0.5	X線TV	胃透視(撮影12回)	65(皮膚)	6.8	1.07	0.01
	膝関節	0.1(皮膚)	0	0	0						
	足関節	0.1(皮膚)	0	0	0						
	骨盤計測(グッスマン)	1.8(皮膚)	0.15	0.3	—						
骨盤計測(マルチウス)	2.5(皮膚)	0.87	1	—							

※ 体格によって被ばく線量が異なる場合があります。標準体型(成人:170cm 65Kg、小児5歳児:110cm 19Kg)を想定しています。

検査名	被ばく線量 (mGy)					
	全身吸収線量	骨髄	女性生殖腺	男性生殖腺	肝臓	甲状腺
核医学 (RI)	骨シンチ	1.4	9.73	2.12	1.54	1.82
	ガリウムシンチ	7.8	29.25	14.12	12.1	23.2
	脳血流シンチ	2.28	2.52	2.64	1.74	10.56
	心筋シンチ	3.38	4.77		3.6	4.88
	心筋脂肪酸代謝	0.01	1.73	1.47	1.01	5.06
	甲状腺シンチ(テクネ)	0.33	0.51	0.9	0.27	3.9
	肝機能シンチ	0.85	1.12	2.08	0.23	11.21



(説明文)

放射線検査による被ばく量は、検査の種類によって異なります。歯科撮影のように局所的にごくわずかな被ばくをするものもあります。核医学検査やPET 検査では、放射性薬剤が全身に分布するので、被ばく線量が比較的高いものがあります。

検査で用いている線量は医療機関によっても異なりますが、国際原子力機関 (IAEA) や日本放射線技師会は、独自に各放射線検査における照射線量の目安を定めています。これを診断参考レベルといいます。個々の患者ごとに、体格や病態が異なるため、用いる放射線量が大きかったり小さかったりするのですが、その医療機関の平均的な放射線量が診断参考レベルと大きくかけ離れている場合、検査方法を見直すことが推奨されています。

「10. 放射線関連機器の保守管理における点検記録」

始業・終業点検は各装置の RIS 端末で運用し、起動すると始めの画面が「始業・終業点検」が現れるように PC の Start up に登録し運用。終業点検は、手動で起動し点検項目をチェックする。

放射線機器は機器メーカーと保守契約を行い、年1回以上の点検整備を実施している。しかし機器が古く保守契約を結べない機器は、スポット点検で対応している。

照射野測定は一般撮影、ポータ装置について実施し、照射野範囲が規格内である事を確認する。

プロテクターの性能評価は、年1回、TV 装置を用いて透視で確認を行っている。プロテクター番号で管理し、亀裂がある場合は写真を撮り評価する。プロテクターの更新は外観は綺麗でも、亀裂があれば更新対象とする。また古くても性能上問題無ければ継続使用している。保守契約の点検確認書や、修理報告書は技師長・機器管理士・部署責任者が押印することで情報共有すること





放射線内の掲示版にて検査の説明，被ばく線量一覧を展示，操作室内には，本人確認事項のポスター，小児撮影時の照射野等，注意事項を掲示した。また被ばく相談室の設置は，医療支援センターの1室を借りて対応しました。

【訪問審査】

2015年7月7日 病院長のあいさつの後，会議室にてサーベイヤー5名で書類審査が行われた。予め用意した訪問審査準備資料14項目のチェックが行われた後，立入検査が実施された。

立入検査では，掲示物のチェック（被ばく線量一覧，標識）や，被ばく相談フロチャート，機器の始業・終了点検の実際（RISでの運用・・・）機器・画像チェック，撮影条件の表示，小児撮影条件表などのチェックが行われ，その後審議された。

指摘事項として以下に示す

1. 手術室の一時的管理区域の設定において放射線管理区域の標識と使用中の表示が無い
2. 更衣室から撮影室への入り口に標識・表示類が無い
3. 血管撮影装置において寝台据付型放射線防護板が未整備
4. CTの撮影条件表示において頭部撮影の線量がガイドラインより高値
5. 核医学製剤の投与量が平均投与量ではなく、投与時の放射線量で管理すること
6. 装置毎の定期点検報告書等に放射線機器管理士ならび技師長の押印
7. 漏洩線量測定結果を放射線診療従事者への情報提示

7項目について改善し，文書で再提出を行った。

手術室の表示

手術室での整形外科等による手術透視は外科用移動型透視装置を使用している為、一時的管理区域を設定し使用している。管理区域の標識と使用中の表示を作成し対応した。記録は実施日時、場所、手術部位、使用装置、透視条件、医師、技師名を記載し RIS で管理した。



【おわりに】

「医療被ばく低減施設認定」の取得を 2012 年に宣言してから自己評価が B に達するまで 2 年の期間がかかり 2015 年に訪問審査を終えて認定施設になりました。放射線管理士、放射線機器管理士、被ばく相談員を 2 人が取得し、各モダリティごとに線量測定や計算、資料作りなど放射線科全体で取り組み続けたことで取得することができたと思います。

認定取得することによって

1. 第 3 者評価により改善点が明確になり、医療被ばくに対する問題点の顕著化により職員の改善意識の向上が期待できる。
2. 医療被ばく低減の目的で、検査マニュアルの見直しきっかけになる。
3. 認定される事により、認定証、認定プレートの掲示が放射線診療の安全性、信頼性をアピールすることになる。
4. 放射線防護の最適化及び放射線量の測定、管理には診療放射線技師が必要不可欠である。などが考えられます。

医療被ばくの適正化は患者に安心できる放射線診療を提供することになります。今後、多くの病院が医療被ばく低減施設認定を取得することを願っています。

