

線量管理システム

**DoseChecker**

# Clinical Report

●クリニカルレポート

## DoseCheckerを活用した 線量管理の実際

医療法人 春林会 華岡青洲記念病院  
放射線部 三浦 祐二先生



●クリニカルレポート

医療法人 春林会 華岡青洲記念病院 放射線部 三浦 祐二先生

DoseCheckerを活用した線量管理の実際



また本システムは基本的な機能に特化していることから、操作性も簡便で柔軟に線量情報を取得でき、散布図・ヒストグラム表示や箱ひげ図表示、各検査におけるDRL比較など、必要な機能が備わっているため評価は高い。幸いにも管理対象となる装置がすべてRDSR対応であったため、(図1)に示すデータフローの通り導入はスムーズで、ストレスなく運用を開始することができた。

線量管理・記録の取り組み

循環器領域の画像診断やカテーテル治療において、放射線を用いた医療機器は欠かせないモダリティである。しかし被ばく線量は他部位に比べ相対的に高く、個々の検査でDRLに基づいた患者被ばく線量の適正化が求められる。当院で現在稼働している管理・記録対象となる医療機器は、X線CT装置2台とハイブリッド手術室を含む血管造影装置3台で、検査一件ごとにRDSRが作成され、自動で線量記録が行われる。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している。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している。

はじめに

2019年3月に厚生労働省より医療法施行規則の一部を改正する省令が公布され、2020年4月1日から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た。これにより医療機関において、放射線診療に用いる医療機器等によって患者が受ける被ばく線量の記録、診断参考レベル(Diagnostic Reference Level: DRL)に基づいた線量管理が義務付けられた。

当院では2019年の増築・増床のタイミングで、ジェイマックシステム(以下、ジェイマック)社製の線量管理システムDoseCheckerを導入し、DICOM RDSR(Radiation Dose Structure Report)を用いて、各モダリティやPACSサーバと連携し運用を開始した。本稿では同システムを活用した被ばく線量の管理と記録、各検査のDRL比較のための取り組みについて紹介する。

に華岡青洲記念病院と改称した病床数57床を有する循環器専門病院である。

当施設で法令により管理・記録対象となる医療機器には、X線CTおよび血管造影装置が該当する。当初は検査終了時に作成される照射線量レポートから他社製の患者レポートシステムに直接入力を行っていた。しかしながら、この方法は煩雑で日常業務内に集計を行うには担当者の負担が大きいことや、不整脈アブレーションなど診療放射線技師の関わりが少ない検査も存在し、全ての放射線検査を管理するには苦慮していた。

今回DoseCheckerを導入することにより、検査終了時にRDSRをPACSサーバに自動送信することで、DICOM情報を読み取ると同時に線量が記録されるため、マニュアル管理が不要となり、DRL比較のための集計も容易となった。選定理由としては、開院時よりジェイマック社製のPACSを導入しており、既存のハードウェアを利用したシステム構成が可能でコストメリットが大きいことや、不具合時の対応も迅速で信頼性があり、ユーザビリティが高いことが決め手となった。

DRL比較の現状:CT

自施設の線量代表値を把握するには、実際に使用している装置における照射線量を収集することが必要であり、国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection:ICRP)は、Publication 135において可能であれば、30例の標準体格患者のデータを収集することを求めている。当院のCT検査数は、月に400から500件程度で、

導入から運用開始まで

当院は2016年8月に、札幌市豊平区に循環器内科・心臓内科を標榜する華岡青洲記念クリニックとして開院、2019年には心臓血管外科・麻酔科を併設し、同12月

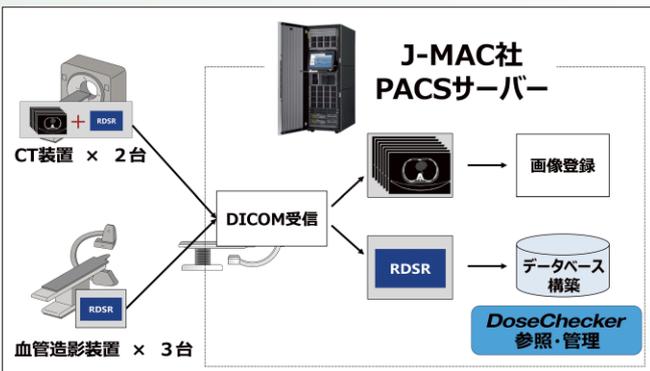


図1 当院のDoseCheckerデータフロー図

冠動脈CT 本スキャン CTDIvol 検索条件

検索条件: CTDIvol, DRL項目, 移動値, CTDIvol(mGy) 66.00

条件追加, 条件削除, 条件コピー

体層	50 ~ 70	スキャンタイプ	Stationary Acquisition
スキャンプロトコル	冠動脈 Prospective-CTA	撮影層数	6 ~ 6
CTDIvol(mGy)	5 ~ 10000	ファントムタイプ	IEC Body Dosimetry Phantom
スキャン長(mm)	130 ~ 160	総照射回数	10 ~ 10

出力: 設定, 確定, CTDIvol

DRL項目	DRL(CTDIvol)	施設線量(CTDIvol)
頭部単純ルーチン	77	44.9
胸部1相	13	8.05
胸部~骨盤1相	16	6.2
冠動脈	66	50.7
急性肺血栓検査性症&深部静脈血栓検査性	14	12.8

図2 CTDIvol検索条件とDRLs2020比較

うち8割以上が冠動脈CTを含む造影検査であり、日本の診断参考レベル2020年度版 (Japan DRLs 2020) と比較する際に、冠動脈以外の検査数が少ないオーダーに対しては、システムを用いてあらかじめ紐付けを行うことで過去のデータを収集している。

また当院では、冠動脈のオーダーであっても同時に大動脈を撮影することが多くあり、サブトラクションのための単純相や遅延相などを追加撮影する場合もある。よってDRL比較の際に、冠動脈のスキャンのみを抽出する必要があるため、悩むべき点が多く工夫も必要であった。そこで体重やプロトコルの紐付けだけでなく、それぞれの項目に対してのスキャンタイプや撮影範囲、照射番号など詳細な検索条件を適用して、いかなる状況であっても目的のスキャンのみのCTDIvolを抽出できるよう設定している。(図2)

DoseCheckerは、指定した検索条件から表示したDRL項目をダブルクリックするだけで、散布図やヒストグラムを作成することができ、外れ値の検出やDRLを超える値がどの程度存在するかを視覚的に確認することができる。図3は、当院における2021年4月から6月の冠動脈スキャンのCTDIvolを示したデータである。散布図を見ると、CTDIvolは体重に依存せず均一に分布し、ヒストグラムからは全体の7割以上がDRLs2020の値66mGy以下となっていることが確認できる。使用している装置が320列CTのため、基本的に1volumeのプロスペクティブスキャンで撮影をしていることから、概ね線量は低く収まっているが、この結果から、患者の体格に関わらず心拍数によって照射位相や照射回数が増加していることが考察でき、βブロッカー等の使用による徹底した心拍コントロールが、被ばく線量の低減につながるということが推測される。

また、散布図にて極端に高い線量の外れ値が散見されるが(図3①)、この点部分をクリックすると該当する検査情報を表示でき(図3②)、右下の画像タブ(図3③)をクリックすると、accession numberでPACSと紐付けされた画像を確認することができる。これらの外れ値の原因を解析すると、殆どの症例において撮影時に不整脈



放射線部スタッフの皆さま 後列左:三浦祐二様

(心房細動等)が出現したため、複数心拍での連続撮影となっていた。よって、線量低減のためにはX線照射時間を可能な限り短くし、設定SD値の見直しや管電圧を下げるなどの対策が求められる。

### DRL比較の現状:血管造影

血管造影・IVR領域で設定される線量指標は、検査時における装置表示の患者照射基準点での空気カーマ値 (Ka,r) [mGy]ならびに面積空気カーマ積算値 (PKA) [Gy・cm<sup>2</sup>]、また装置基準透視線量率として、患者照射基準点位置での入射表面線量率 [mGy/min] が採用されている。心臓領域では成人と小児が区別され、冠動脈の診断カテーテルやPCI (Percutaneous Coronary Intervention)、RFCA (Radiofrequency Catheter Ablation) についてDRL値が設定されている。

循環器専門病院であっても、日常臨床で血管造影装置を使用した検査・治療は多岐にわたり、冠動脈造影のみの予定からそのままPCIに移行することなども多く、事前に検査内容を把握することは困難である。そのため、当院では検査終了後に、DICOM画像等から検査内容を確認し、RDSRの検査記述 (study description) を編集することで、DRL項目と紐付けをしている。図4左は実際の編集画面で、下部

の検査記述 (赤下線) を定型文 (赤枠) から選択し入力している。定型文はマニュアルで簡単にカスタマイズ可能であり(図4右)、入力の手間は少ない。CTと同様、検索した項目からのグラフ作成や、線量情報のCSV出力が可能であり、さらに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。

実際の患者被ばく線量の管理を行う際は、RDSRとして送信される装置の線量表示値の定義を確認し、導入時や定期点検などの際に線量計を用いた測定を行い、表示値の精度を確認しておく必要がある。

### おわりに

本稿では、DoseCheckerを活用したCT・血管造影装置の線量管理に対する取り組みを紹介した。今回の医療法施行規則の一部改正により、医療被ばくの正当化・最適化が医療安全の体制確保のひとつとして位置づけられ、組織としての管理体制の構築が求められる。そのためには、自施設の線量記録方法の検討や収集したデータの活用、スタッフに対する放射線防護教育または患者へのデータ提供といった情報共有をどのように行っていくかなど課題は多く、今後も患者の被ばく低減を第一に考えた線量管理業務に努めていきたい。

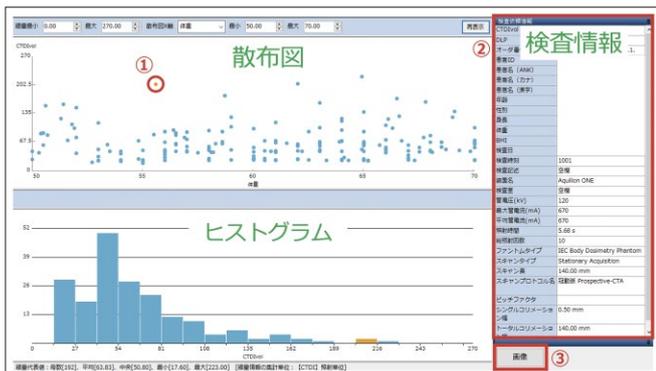


図3 自動作成されるグラフと検査情報



図4 血管造影検査のRDSR検査情報編集画面と定型文作成例

