

被ばく管理をスマートに 被ばく線量管理システム「ShadeQuest/DoseMonitor」の概要

富士フイルム医療ソリューションズ株式会社
田中 敏朗

放射線部門における被ばく線量管理のためのソリューション製品である被ばく線量管理システム「ShadeQuest/DoseMonitor」（以下、SQ/DM）の概要を紹介する。

【コンセプト】被ばく管理をスマートに

放射線部における被ばく線量管理業務の負担軽減を目的に、PACS（※1）で保管されているデータ（線量情報）とRIS（※2）の患者情報・検査実施情報を自動で収集連結することで、必要なデータをかんたんに抽出し、診断参考レベル（DRLs）に基づく線量及び放射性医薬品の投与量の管理をシンプルに実現する。（図1）

※1 PACS (Picture Archiving and Communication System) 画像情報管理システム

※2 RIS (Radiology Information System) 放射線部門業務システム

RISは弊社RIS「RADISTA Workflow」「ShadeQuest/RIS」などを想定。

ShadeQuest
DoseMonitor

被ばく管理をスマートに

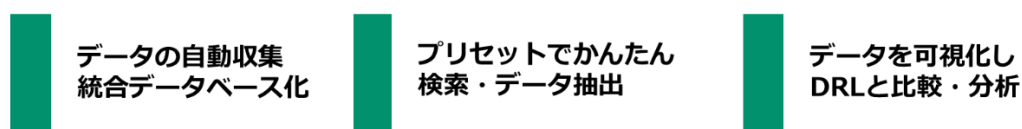


図1. ShadeQuest/DoseMonitor のコンセプト

【機能】

SQ/DMは、線量管理に必要なデータを収集・記録・可視化し参照する機能により、日々蓄積した線量データをDRLs等と比較・分析・評価し、自施設の撮影プロトコルを見直す等の放射線技師の被ばく線量管理業務を支援する。

【本製品のシステム構成】

SQ/DMサーバを導入し、PACS（DICOMサーバ）よりDICOM RDSR（Radiation Dose Structured Report）情報等の線量情報を収集する。また、RISサーバより検査オーダ情報・患者情報・実績情報を収集する。SQ/DMサーバ上でDICOM情報より切りだした線量情報とRISの情報とを紐づけた統合データベースを作成し、WEBクライアントに検索/一覧表示/可視化（グラフ化、DRLsとの比較）など各種の分析機能を提供している。

【特長】放射線検査ワークフローで行う被ばく線量管理

弊社は、RIS, 放射線治療情報システムから PACS までを統合し、トータルな画像情報システムソリューションを提供している。被ばく線量管理システム SQ/DM は、RIS, 放射線治療情報システム、PACS と連結し、放射線検査ワークフローの中で簡単に利用できることが特長である。次の3つのステップで被ばく線量の最適化を支援する。(図2)

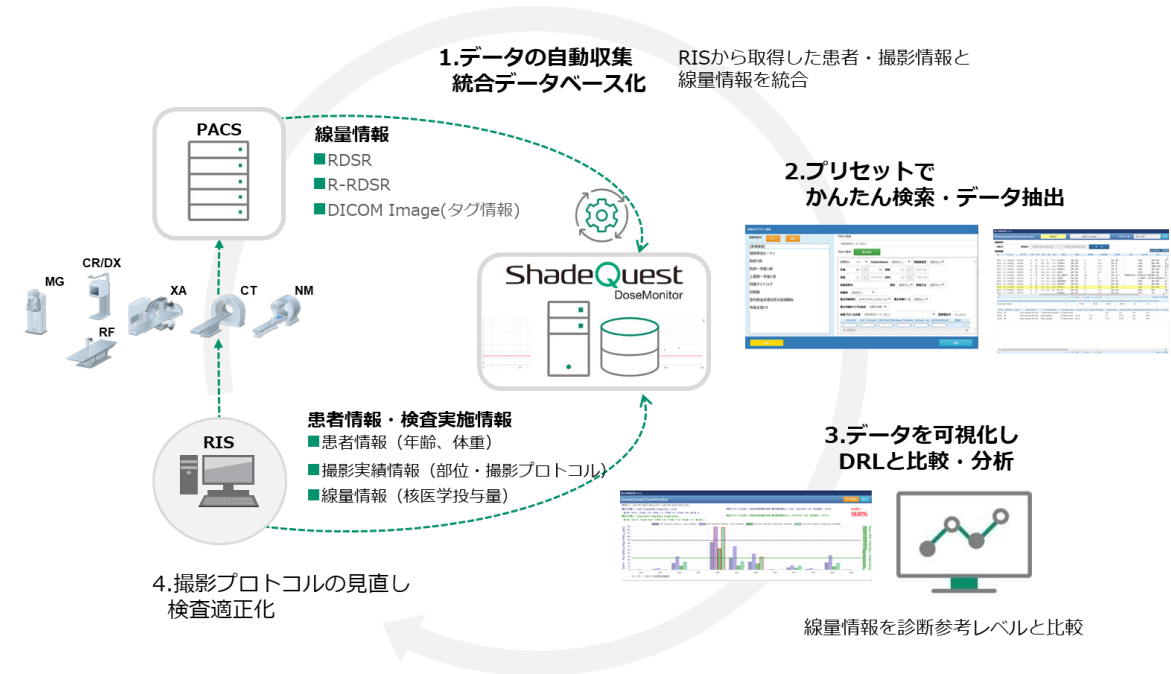


図2. 放射線検査ワークフローで行う被ばく線量管理

1. データの自動収集・統合データベース化

SQ/DM は、PACS に保管された線量データを自動収集し、データ収集を効率化する。

① PACS から線量ソース (RDSR、R-RDSR、DICOM 画像データ) を定周期で取得し、必要な線量情報を予め設定されたとおり切り出した上で、データベースに登録する。(図3)

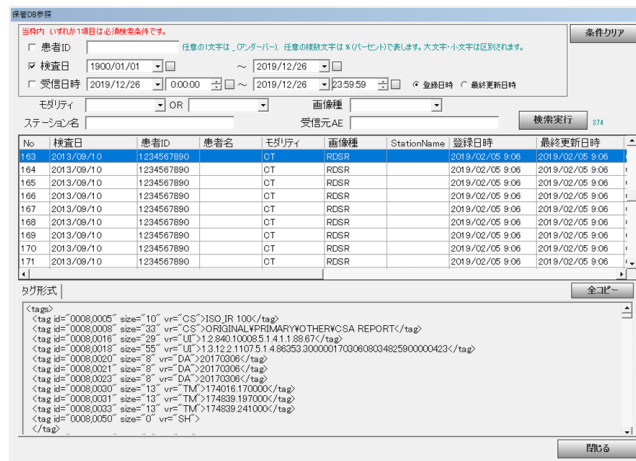


図3. データベース登録ツール (弊社エンジニア用)

DICOM 情報から CTDIVOL などの線量情報をデータベース登録ツールの設定で切り出し登録

② RIS との連携により検索・集計の精度向上

RIS と連携することで、身長、体重などの患者情報、検査部位、撮影プロトコルなど検査実施情報による検索・集計が可能となり DRLs との比較・分析の精度が向上する。

③ 核医学検査における実投与量の線量管理

R-RDSR (Radiopharmaceutical-RDSR) の取込の他に、弊社の RIS (「RADISTA Workflow」 「ShadeQuest/RIS」) の核医学業務支援機能で登録された薬品ごとの実投与量・薬品名等 (図. 4) を収集し管理することができる。RIS から当該情報が取得できないケースでは、本製品上で実投与量を登録 (自動で半減期計算、RI 薬品マスタを内蔵) も可能である。



図 4. RIS で管理する撮影記録・実投与量の収集・登録

④ CT の RDSR 情報の補完・・・撮影プロトコル・シーケンス情報がリンクした線量情報

RIS が弊社製品である「RADISTA Workflow」または「ShadeQuest/RIS」なら RDSR と撮影プロトコル・シーケンス情報がリンクし、シーケンス毎の線量情報管理が可能である。シーケンス毎の Acquisition Protocol 名がセットされていない場合には、RIS のオーダ情報に不足する情報を任意に付加して、シーケンス単位での評価データを提供する。(図. 5)

(注：CT 検査のみ対応、対応する製品・バージョンなど詳細は弊社にご相談ください。)



- ① CTプロトコル登録機能で撮影プロトコルを選択
- ② プロトコルに紐づく詳細シーケンスが表示・・・シーケンスの並び替え (撮影順序変更) や挿入・削除ができます。
- ③ 表示されたシーケンス順に撮影
- ④ 撮影シーケンス順に線量情報が表示 (患者単位画面)

図 5. 撮影プロトコル・シーケンス情報がリンクした線量情報

2. プリセットでかんたん検索・データ抽出

RIS との連携により検索・集計の精度を向上する。検索・データ抽出はDRLs に対応した設定をしておくことにより、簡単に検索・データ抽出ができ作業時間の短縮に貢献する。例として(図.6)にCT 頭部単純のDLP_TOTAL、DRLs2020 の基準値と比較する場合を示す。

図.6-1 検索・集計：プリセットでかんたん検索・データ抽出

図.6-2 データの可視化・分析：データを可視化しDRLs と比較・分析

3. データを可視化し DRLs と比較・分析

データの可視化により線量の評価、見直しを支援する。患者単位でのデータ分析、検査プロトコル単位でのデータ分析による洞察が可能となる。

- ① 患者単位で、検査オーダーごとの線量情報を表示し、レポート出力ができる。
- ② 患者情報・検査実施情報などの RIS 情報も使って検査プロトコル単位で集計したデータを線量指標毎、機器・検査室毎などのマルチ項目グラフ、箱ひげ図、度数分布で可視化し分析ができる。
- ③ グラフには、DRLs 基準線と基準値をオーバーした検査の一覧を表示することで撮影プロトコルの見直しなど検査の最適化につなげることができる。(基準値はユーザが設定することができる。)

【ケーススタディ：利用事例】

本製品では、患者単位毎、検査プロトコル単位毎の画面により線量評価が可能である。患者単位と検査プロトコル単位画面それぞれで、対応モダリティ毎 [CT XA(血管撮影) NM(PET/SPECT) CR/DX(一般撮影) RF(診断透視) MG(マンモグラフィ)] に必要な線量情報を表示することができる。

① 患者単位画面

検査オーダーごとの線量情報を表示する。検査の選択によりシリーズごとの線量情報を展開表示でき、特定の患者や特定オーダーの線量詳細情報を確認することができる。(図7)

本画面から、線量情報レポートの表示が可能である。

| 年齢 | 性別 | 身長 | 体重 | BMI | 依頼科 | 依頼医 | 検査種別 | 実施検査室 | 実施者 | 備考 | 部位分類 | 部位 | 検査方法 | LAST_SOURCE |
|----|----|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|-----|------------------------------------|---------------------|---------|--------------------|-------------|
| 74 | 男 | 171.6 | 83.4 | 28.32 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 18 | | ERCP/ENBD造影が 別オーダーに生検 | 治療内視鏡 | 肝臓科 | ERCP (内視鏡的) 逆 RDSR | |
| 54 | 男 | 176.3 | 67.6 | 21.75 | 放射線治療科 | 依頼 医師 | IVR | 17 | | | 中心静脈ポート(高) 腸胃下静脈(左) | CVI*ト造影 | RDSR | |
| 45 | 男 | 171.4 | 85.8 | 29.21 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 17 | | PTCD除去 / (A 医師 胆道系 IVR (PTCD) 肝内胆管 | | PTCD除去 | RDSR | |
| 64 | 男 | 166.2 | 46.1 | 16.69 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 18 | | ERCP/ENBD造影が 治療内視鏡 | | 肝臓科 | ERCP (内視鏡的) 逆 RDSR | |
| 43 | 男 | 167.5 | 60.4 | 21.53 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 17 | | 腫瘍ドレナージ交換 穿刺排液 (腫瘍ドレナ | | 腫瘍ドレナ | ドレナージ入れ替え RDSR | |
| 43 | 男 | 167.5 | 60.4 | 21.53 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 17 | | 腫瘍ドレナージ交換 穿刺排液 (腫瘍ドレナ | | 腫瘍ドレナ | ドレナージ入れ替え IMAGE | |
| 45 | 男 | 171.4 | 68 | 23.15 | 消化器内科 | 依頼 医師 | IVR | 17 | | PTCD造影実施 / (A 胆道系 IVR (PTCD) 肝内胆管 | | | PTCD造影 | RDSR |
| 76 | 男 | 174 | 74.9 | 24.74 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 18 | | ERCP/ブラシ生検が 別オーダーに生検 | 治療内視鏡 | 肝臓科 | ERCP (内視鏡的) 逆 RDSR | |
| 66 | 男 | 176.6 | 82.2 | 26.66 | 肝臓科 | 依頼 医師 | IVR | 17 | | TAPD造影 / (A 医師 胆道系 IVR (肝臓科) 肝臓 | | | 造影検査 | RDSR |

| Acquisition Plane | Dose Area Product | Dose (RP) Total (m) | Fluoro Dose Area F | Fluoro Dose (RP) T | Total Fluoro Time(ε) | Acquisition Dose A | Acquisition Dose (F) | Total Acqui |
|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------|
| Plane B | 5928.1 | 53.709 | 5470.9 | 51.646 | 361.000 | 568.106 | 619.752 | 0.576 |

| SEQ2 | MODALITY | Acquisition Plane | DateTime Started | Irradiation Event Ty | Reference Point De | Irradiation Event UI | Dose Area Product | Dose (RP) (mGy) | Positioner Primary | Positioner Seconds C |
|------|----------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| 0001 | SR | Plane A | 20200402115236 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 14.82 | 0.0507 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 0002 | SR | Plane A | 20200402115247 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 35.67 | 0.154 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 0003 | SR | Plane A | 20200402115341 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 9.73 | 0.0438 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 0004 | SR | Plane A | 20200402115348 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 113.15 | 0.5097 | 0.0 | 18.0 | 0 |
| 0005 | SR | Plane A | 20200402115430 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 35.72 | 0.1609 | 35.0 | 15.0 | 0 |
| 0006 | SR | Plane A | 20200402115901 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 62.05 | 0.6412 | 1.0 | 0.0 | 0 |
| 0007 | SR | Plane A | 20200402120000 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 24.19 | 0.3159 | 1.0 | 0.0 | 0 |
| 0008 | SR | Plane A | 20200402120048 | Fluoroscopy | 15cm from Isocente | 1.2.392.200045.696 0.05 | 0.0007 | 1.0 | 0.0 | 0 |

アーム角度毎に集約した線量や、時系列での表示可能

図7. 患者単位のデータ分析 (XA の場合の患者単位画面例)

② 検査プロトコル単位画面

検索・絞りこみの後、対象情報をグラフ表示し線量を確認する。施設データとDRLsや施設毎の基準値との比較ができる。検査毎にチェック結果のコメント入力や外れ値を指定する機能や、RISのオーダ情報の他にPACSと連携し当該検査にリンクした画像を参照できるなどの便利な機能を有し、日常の業務フローの一環で、被ばく線量の管理・チェックを行うことができる。データを表計算ソフトウェアに連動（CSV出力）して、違った角度からの分析も可能となっている。（図8）



図 8. データを可視化し DRL と比較・分析

可視化ツール(グラフ)には、用途に応じ、棒グラフ(図9)／箱ひげ図(図10)／度数分布図／散布図(図11)を用意している。

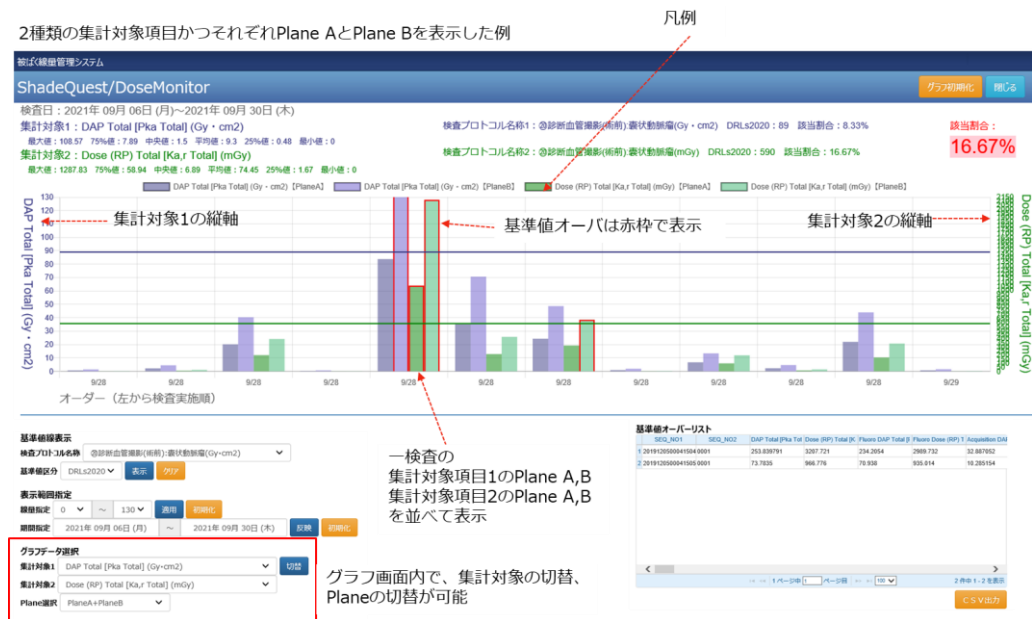


図 9. 検査プロトコル毎のデータ分析(XA 検査の場合のマルチ項目グラフ画面表示)

検査室ごとに集約して表示した例



図 10. 検査プロトコル毎のデータ分析(マルチ項目箱ひげ図画面表示)

施設の蓄積データを箱ひげ図として表示し、施設の中央値と、DRLs との比較を行う。

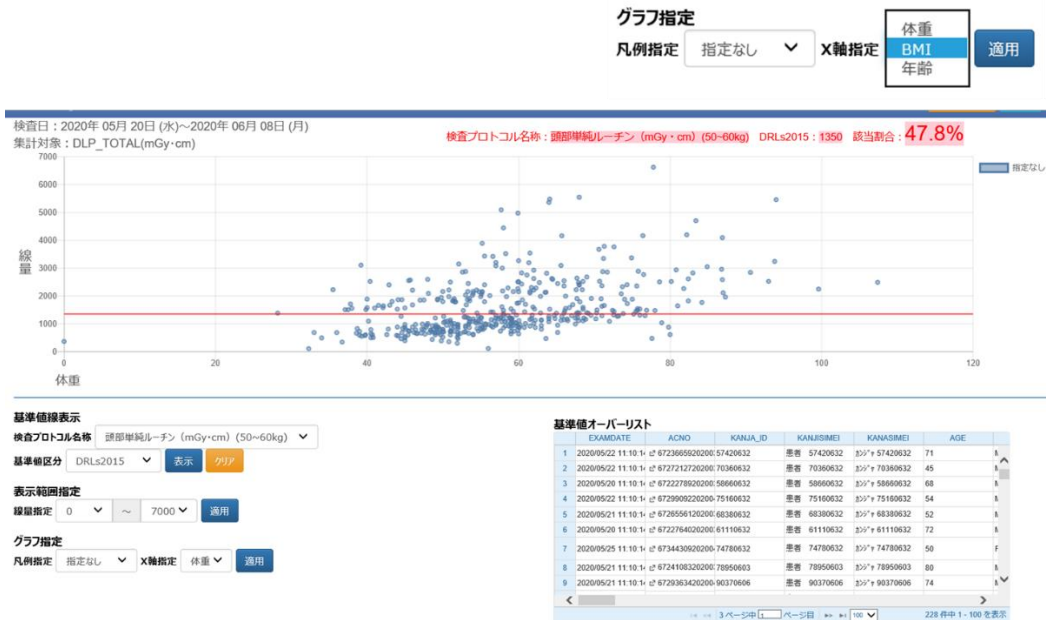


図 11. 検査プロトコル毎のデータ分析(散布図による相関関係の確認)

横軸は体重/BMI/年齢を選択可能

【SQ/DM の拡張性】

診療用放射線に係る安全管理の対象となる放射線診療機器 [CT、XA(血管撮影)、NM(PET/SPECT)] を管理対象にスタートして、管理対象をその他の放射線診療機器 [CR/DX(一般撮影)、RF(診断透視)、MG(マンモグラフィ)] に順次範囲を拡げていくといった使い方が可能なライセンス体系を用意している。また、施設独自の基準値はユーザで登録可能になっている他、稼働後の機能レベルアップに関しては、年間保守バージョンアップを契約いただいた顧客に対応し拡張性の高いシステムとなっている。

【まとめ】

被ばく線量管理システム SQ/DM は、単純な操作でかんたんに使えるように工夫してきた。今後も、放射線部における日常の被ばく線量管理業務の負担軽減と被ばく線量の最適化に貢献することを目指していく。

ポイント 1. データ収集 . . . 線量情報収集機能の充実

- PACS より RDSR、R-RDSR、DICOM 画像データを自動で収集、必要な線量情報を切りだして登録。
- 核医学薬品の実投与量を弊社 RIS (核医学業務機能) より収集。

ポイント 2. 検索・集計 . . . 線量情報と RIS 患者情報・検査実施情報の統合

- DRLs との比較など分析に必要な 患者情報、検査オーダー情報 (実績) は、RIS と連携し、線量情報と統合データベースを作成。
 - ・身長、体重など RIS の患者情報による検索・集計が可能。
 - ・検査内容など RIS の検査実施情報による検索・集計が可能。
- プリセットで簡単に検索・データ抽出ができ作業時間の短縮に貢献。

ポイント 3. 可視化・分析 . . . データの可視化

- 患者単位・検査プロトコル単位で対応モダリティ毎に最適な表示。
- DRLs2020 などの線量基準線をグラフ上に表示し、基準値を超えた検査が一目でわかる
- 検査機器・線量指標など毎にマルチグラフで比較表示。

以上