

## 線量管理ソフトDoseWatchの主な機能と 診断参考レベル2020との比較 - CT検査 -

遠藤 基生

静岡赤十字病院 放射線科部

**要旨**：2020年4月1日より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、被ばく線量の記録と管理が義務化された。これに当たり当院では、GE社製の被ばく線量管理システム「DoseWatch」を導入し、2020年3月23日より運用を開始した。今回はその主な機能と診断参考レベル2020<sup>1)</sup> (DRLs2020) と比較した結果について報告する。

**Key words** : DRLs2020, CTDIvol, DLP, 最適化

### I. はじめに

2015年に国内の実態調査結果に基づく診断参考レベル2015 (Diagnostic Reference Levels : DRLs2015) がComputed Tomography (CT) をはじめ、放射線機器に設定された。診断参考レベルとは、放射線診断に通常用いられる標準的な線量を調査し、それらを集計して標準的な線量などを導き出し、必要以上に高い線量を用いていないかを医療施設が自ら確認し、線量低減の検討を促すための目安の値である。2018年には診療報酬の改定が行われ、画像診断管理加算3及び頭部MRI撮影加算の必要条件に線量管理が含まれた。2019年3月に医療法施行規則の一部を改正する省令<sup>2)</sup> が公布、2020年4月より「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、被ばく線量の記録と管理が義務化された。これに当たり当院では、GE社製の被ばく線量管理システムDoseWatchを導入し、2020年3月23日より運用を開始した。今回はその主な機能と、当院で稼働している外来及び入院患者用CT (以下、地下CT) と救命救急センター及び時間外対応用CT (以下、救急CT) の線量を、このたび2020年7月に改訂されたDRLs2020と比較した結果を報告する。

### II. CT検査で用いられる被ばく線量の指標

CT検査で用いられる被ばく線量の指標に

は、Computed Tomography Dose Index vol (CTDIvol) やDose Length Product (DLP) が用いられる。CTDIvolは1cm当たりの被ばくの指標として表され、DLPはCTDIvolの値に撮影範囲を乗じたものである。

$DLP (mGy \cdot cm) = CTDIvol (mGy) \times \text{撮影範囲} (cm)$

### III. DoseWatchの主な機能と使用状況

(対象期間：導入～2021年5月31日まで)

#### 1. ローカル特記事項別の検査内訳

ローカル特記事項とはCT検査時に装置に入力する撮影部位名である。図1より当院のCT検査の検査内訳は、「胸部～骨盤1相」と「頭部単純ルーチン」の2つの検査で全体の約44%を占めている (図1)。

#### 2. プロトコル別CT DLP分析

図2より、当院のCT検査で撮影頻度の高いプロトコルは、胸部～骨盤1相の撮影で使用する「5.3 CHEST-PEL」(地下CT)と「5.3 Chest Pel」(救急CT) が約24%を占めている。この2つはプロトコル名が異なるが撮影条件は同じである。この分析より撮影頻度の高いプロトコルとプロトコル別の線量の把握がしやすく、最適化への指標となる (図2)。

#### 3. 自動線量通知機能 (アラート)

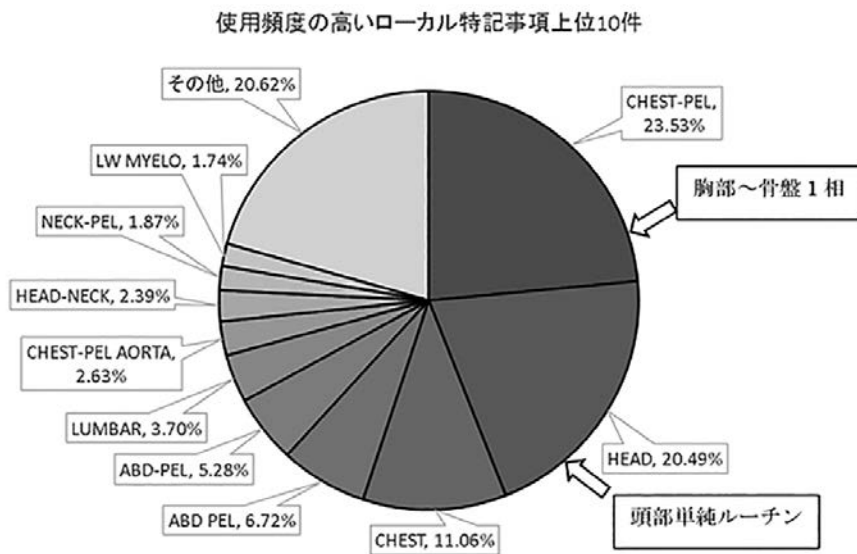


図1 ローカル特記事項別の検査内訳

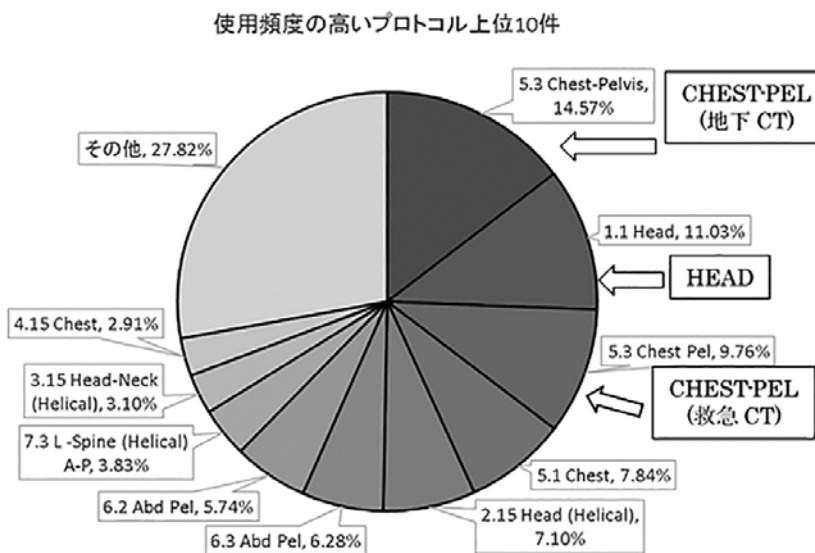


図2 プロトコル別CT DLP分析

プロトコル別に線量のしきい値を設定することにより、しきい値に到達した場合に自動線量通知（以下、アラート）が通知される。アラートが通知される主な原因としては、以下の6点が挙げられる。

- 1) 高BMI
- 2) 広範囲の撮影
- 3) Dynamicあり
- 4) 上肢挙上不可
- 5) 単純と造影
- 6) プロトコルのミスマッチ

アラートの原因がより詳細に解明できれば、アラートの減少やアラートが多く発生するプロトコルの見直しにつながると考えられる(図3)。

#### 4. Size-Specific Dose Estimation (SSDE)

CTの被ばく線量指標としてCTDIvolがある。これは基準のファントムより機械的に算出した測定値である。そのため、CTDIvolは患者の体型を反映していない。そこで患者の体型に対応した被ばく線量を得るために、Size-Specific Dose Estimation (SSDE) が米国医学物理学会 (The American Association of Physicists in

CTワークリスト

自動線量通知機能 (アラート)

完了検査

氏名と性別 特記事項 患者ID、年齢、BMI 総DLP、最大CTDIvol

検査種別	検査名	検査日	氏名と性別	特記事項	アクションナンバー	患者ID	年齢	BMI	装置	総DLP (mGy・cm)	最大CTDIvol (mGy)	N
○		2021-05-07 11:43		CHEST-PEL			58		OptimaCT T860 (1F)	1481.28	19.06	2
○		2021-05-07 11:22		ABD-PEL			29		OptimaCT T860 (1F)	1892.13	14.82	3
○		2021-05-07 11:41		ABD-PEL			54	14.45	OptimaCT T860 (1F)	1402.18	25.92	2
○		2021-05-07 11:41		LUMBAR			28	28.41	OptimaCT T860 (1F)	796.98	24.18	2
○		2021-05-07 09:18		CHEST-PEL			48	16.42	OptimaCT T860 (1F)	1305.80	17.81	2
○		2021-05-26 11:40		HIP JOINT (lower)			51	28.84	OptimaCT T860 (1F)	849.46	11.66	2
○		2021-05-26 14:27		CHEST ABD			52		OptimaCT T860 (1F)	9228.62	17.08	2
○		2021-05-26 14:23		CHEST-PEL			47		OptimaCT T860 (1F)	1713.54	21.92	2
○		2021-05-26 12:47		ABD DYNAMIC			54	16.86	OptimaCT T860 (1F)	3247.46	26.17	6
○		2021-05-26 11:44		CHEST-PEL			58	21.21	OptimaCT T860 (1F)	1544.10	19.75	2
○		2021-05-26 10:58		ABD-PEL			47		OptimaCT T860 (1F)	1424.10	22.82	2
○		2021-05-28 14:14		LUMBAR			56	22.98	OptimaCT T860 (1F)	896.12	24.04	2

図3 自動線量通知機能 (アラート)



図4 Size-Specific Dose Estimation (SSDE)

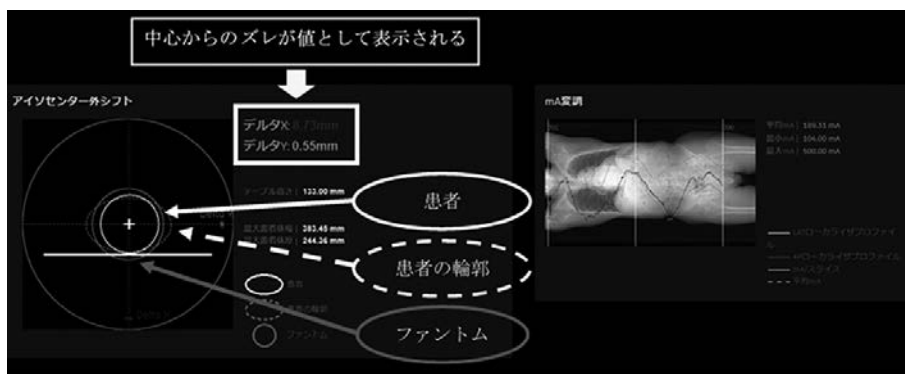


図5 品質レビュー

Medicine : AAPM) より発案された<sup>3)</sup>。実際の患者の体型を画像データより計算し、体型にあった吸収線量へと変換される。CT画像データをDoseWatchに送ることにより位置決め画像を基準に自動的に算出される (図4)。

5. 品質レビュー

CT検査時のポジショニングによる患者の撮影中心からのずれ (アイソセンター外シフト) を視覚的に評価することができる。また、位

置決め画像上にスライス毎の管電流値が表示され、CT自動調節機構 (Automatic Exposure Control:CT-AEC) が適正に制御されているか品質管理として視覚的に表示される。このCT-AECの再現性を保つためには、撮影時のポジショニングが大きく影響する。患者の撮影中心からのずれはCT-AECだけではなく、ビームハードニングやボウタイフィルタなどの他要素にも関与し、画質や被ばく線量にも影響を及ぼ

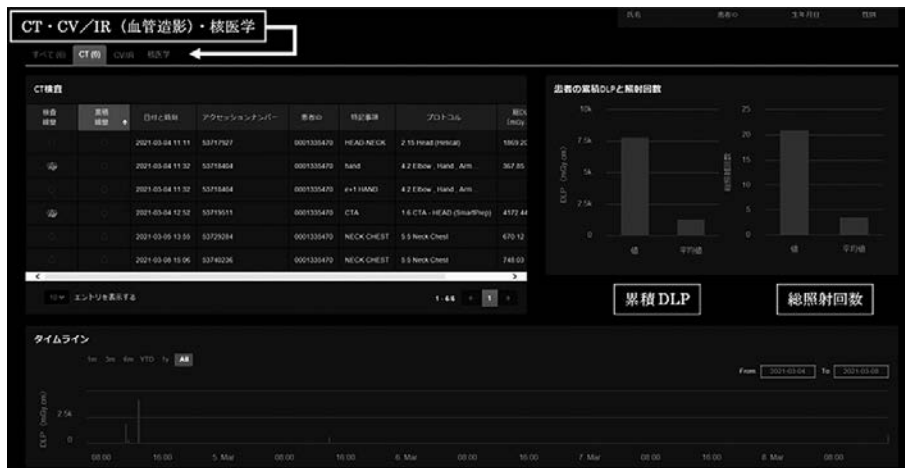


図6 患者線量管理

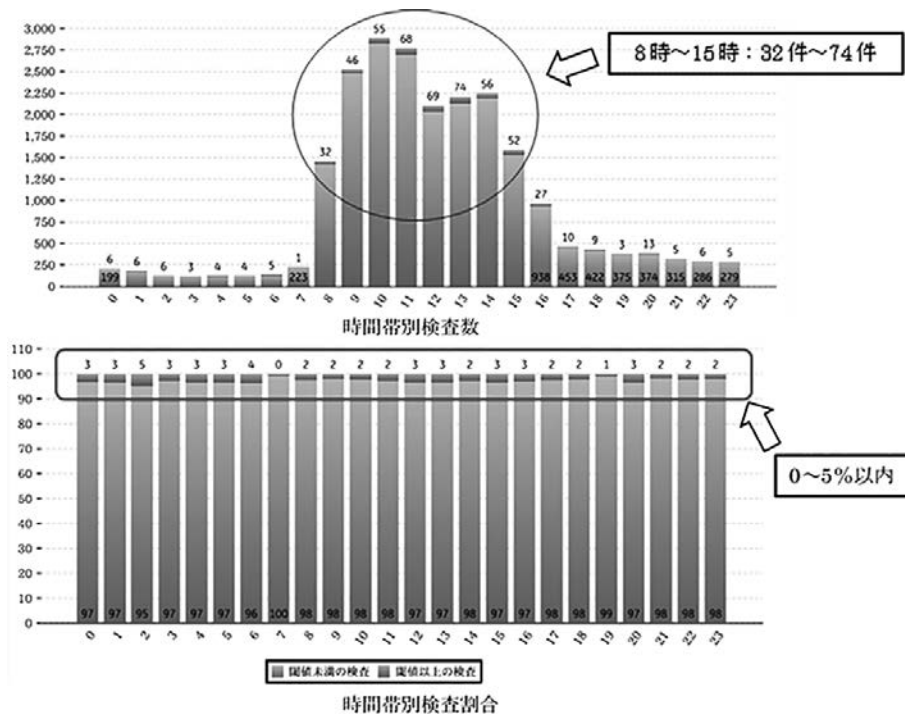


図7 時間帯別検査数と検査割合

す。撮影した技師ごとに評価することができることから、ポジショニングの癖などが把握でき、技師の技術向上にも役立つ（図5）。

6. 患者線量管理

患者線量管理では、患者ごとの線量レポート（累積線量・照射回数・時系列）を確認することができる（図6）。現在はCTと血管造影、核医学検査のみだが、今後は一般撮影、マンモグラフィ、透視撮影など、すべてのX線機器の被ばく管理を行い、患者への説明や検査を依頼す

る医師へも情報を提供できる体制を整えていきたい。

7. 時間帯別分析

時間帯別の検査数と、しきい値を超える検査数を確認することができる。当院のCT検査では、8時から15時にかけてしきい値を超える検査数が多いが、検査数の割合で見ると、一日を通して0～5%以内に抑えられていることがわかる（図7）。

#### IV. DRLs 2020との比較

表1はDRLs2020と当院のCT検査のCTDIvolとDLPを比較した結果である。期間を2020年4月から2021年3月までの1年間、対象は標準体格（50～70kg）の15歳以上の患者とした。

表1より当院のCTDIvolとDLPはDRLs 2020と比べ、すべてのプロトコルで低い線量となった。救急CTと地下CTを比較すると、すべてのCTDIvolとDLPが救急CTのほうが地下CTより高い線量となった。この原因としては、救急CTが救命救急センターの患者を主に対応しているため、

- 1) 医師から広範囲の撮影を依頼された。
- 2) 体動のため再撮影した。
- 3) 上肢が挙上できなかった。
- 4) バックボードの影響で線量が増加した。

などが原因として挙げられる（表1）。

#### V. まとめ

DoseWatchを導入し、DRLs2020と当院のCT検査との比較を行った。その結果、当院のCT検査はDRLs2020の線量よりも低い線量で行われていることが確認できた。またプロトコルの使用頻度

がわかり、普段ほとんど使用していないプロトコルは見直しを行い減らすことができれば、プロトコルの選択ミスが減らすことにもつながる。

この線量管理システムを運用して最適化を行っていくうえで、大切なことの1つは正しいプロトコルを選択することである。特に注意が必要なのが小児である。小児に対し成人のプロトコルを使用すると、被ばく線量が多くなるだけでなく、アラートも通知されず、そのミスの発見も遅れてしまう。いくらプロトコルの最適化を行っても、間違った選択をすると被ばく線量の低減どころか被ばく線量が増えてしまう可能性がある。

今後はDoseWatchを用いて定期的に被ばく線量の評価及びプロトコルの見直しを行っていきたい。もし当院の線量が診断参考レベルを超えていた場合、その原因を調査し、診断に支障をきたさずに線量を減らすことができないか、最適化を検討する。診断参考レベルは他施設と比較して線量が多いか否かを知る目安であり、線量限度ではないことに注意する。また、患者の体格の影響を受けるため、比較するときは診断参考レベルの設定に用いられたのと同程度の体格の患者と比較する。プロトコルの変更や新しく追加した場合は自施設

表1 DRLs2020と当院のCT検査との比較

プロトコル		診断参考レベル DRLs2020		当院CT検査			
				地下CT		救急CT	
		CTDIvol	DLP	CTDIvol	DLP	CTDIvol	DLP
		(mGy)	(mGy·cm)	(mGy)	(mGy·cm)	(mGy)	(mGy·cm)
頭部単純ルーチン	ノンヘルカル	77.0	1350.0	62.8	1055.3	62.8	1055.3
	ヘリカル	77.0	1350.0	55.7	1218.1	67.7	1341.6
胸部1相		13.0	510.0	8.1	344.9	9.6	410.6
胸部～骨盤1相		16.0	1200.0	9.0	679.1	11.3	831.5
上腹部～骨盤1相		18.0	880.0	9.1	482.5	11.1	584.3
肝臓ダイナミック		17.0	2100.0	8.7	1022.6	11.0	1652.8
冠動脈		66.0	1300.0	32.7	810.0	-	-
急性肺血栓塞栓症& 深部静脈血栓症		14.0	2600.0	9.2	1111.1	12.3	1593.8
外傷全身CT		n/a	5800.0	-	-	n/a	2833.7

の線量を改めて評価していく必要がある。

今回は診断参考レベルが設定されているプロトコルのみの比較を行ったが、今後は設定されていないプロトコルについても見直しを行いたい。また、血管造影，核医学検査，それ以外の比較的低線量である一般撮影，マンモグラフィ，透視装置などすべての放射線機器で線量の最適化を行っていきたい。

## 文 献

- 1) 医療被ばく情報研究情報ネットワーク (J-RIME) : 日本の診断参考レベル (2020年版) [internet]. [http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020\\_jp.pdf](http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020_jp.pdf)[accessed 2021-05-07]
- 2) 厚生労働省 : 医政発0401第8号医療法施行規則の一部を改正する省令等の公布について [internet]. <https://www.mhlw.go.jp/hourei/doc/tsuchi/T200403G0030.pdf> [accessed.2021-05-07]
- 3) the American Association of Physicists in Medicine : Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations[internet]. [http://www.aspm.org/pubs/reports/rpt\\_204.pdf](http://www.aspm.org/pubs/reports/rpt_204.pdf)[accessed 2021-05-07]

---

連絡先：遠藤基生；静岡赤十字病院 放射線科部

〒420-0853 静岡市葵区追手町8-2 TEL(054)254-4311