

診断参考レベル(DRLs 2015)の設定に伴う 成人体幹部 CT 撮影条件の検討

日本赤十字社和歌山医療センター 放射線科部

小林 弘幸, 川嶋 宏樹, 口井 信孝, 筒井 一成

索引用語：医療被ばく, DRL, CT, CT-AEC

要 旨

平成 27 年 6 月 7 日医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)が日本で初めて診断参考レベル(DRLs 2015 あるいは DRL 2015, 以下 DRLs 2015 とする)を策定した。DRLs 2015 の設定に伴い、当センターの成人体幹部 CT 検査の撮影条件の見直しを行った。

CT の撮影線量最適化ツールである CT - AEC(Computed Tomography-Auto Exposure Control)の条件設定(設定 SD 値)の検討を行い、撮影線量 CTDIvol(mGy), DLP(mGy・cm)変化を確認した。また画像の診断能を確認するために物理的評価・視覚評価を行った。

検討を行った撮影線量を DRLs 2015 と以前の基準値であった ICRP report publication 87 の DRL と比較した。

結果、設定 SD 値を 12 とした時に診断能を損なわず、DRLs 2015 が示す撮影線量の値に近いものとなった。

背 景

医療被ばくには制限が無く、年々増加の傾向にある。この状況に対応するために、原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)、国際放射線防護委員会(ICRP)、国際原子力機関(IAEA)、世界保健機関(WHO)といった国際機関や団体がエビデンスベースの医療放射線防護の実現に向けた検討を行っている。そのひとつが防護の最適化のための診断参考レベル(Diagnostic Reference Level ; DRL)の適応である。

このたび平成 27 年 6 月 7 日医療被ばく研究

情報ネットワーク(J-RIME)が日本で初めて診断参考レベルを策定した。具体的には、J-RIME が行ったアンケートの検査部位ごとの線量(CTDIvol, DLP)データの第 3 四分位数(パーセンタイル値で 75%)が用いられている。DRL の目的はあくまで線量の最適化であって、単なる被ばく低減ではない。

使用機器

Aquilion 64 V4-51 JR 013 東芝
Catphan®500 The Phantom Laboratory
自作ファントム(低コントラスト分解能用)

(平成27年 9 月30日受付)(平成27年10月29日受理)
連絡先：(〒640-8558)

和歌山市小松原通四丁目20番地
日本赤十字社和歌山医療センター
放射線科部

小林 弘幸

検討項目・方法

1. 物理的評価

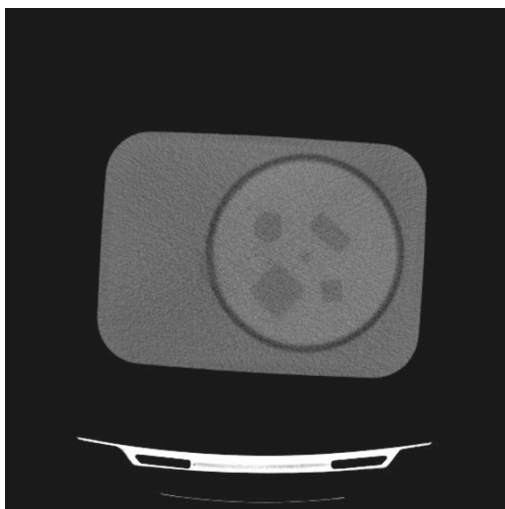
CT-AEC の設定 SD 値を 8～13 に変化させ撮影した Catphan (信号の CT 値差 10 Hounsfield Unit 以下 HU) と、自作ファントム (信号の CT 値差 15 HU) の画像に対して物理的評価 (Contrast-to-Noise Ratio, 以下 CNR) を行う。

自作ファントムの CT 値差 15 HU というのは腹部領域における肝臓実質の門脈や腫瘍性病変とのコントラストを想定したものである。

自作ファントムは標準的な成人の体格を模した 30 cm×24 cm の長方形のプラスチックケースと直径 18 cm の円筒のプラスチックケースの二重構造とした。長方形のケースには水を入れ、円筒のケースには低信号素材として水と同等の CT 値を有する耐震ゲル (素材: ポリウレタン) と CT 値差が 15 HU となるように水で希釈した造影剤を入れている。また低信号素材は 2 cm×2 cm の正方形, 2 cm×1 cm の長方形, 直径 1 cm の円, 1 cm×1 cm の正方形, 中心部に形状不整の微小模擬病変モデルの 5 種類とした。

また、設定 SD 値と撮影線量 (CTDIvol, DLP) の関係性を確認する。

Fig 1. に自作ファントムの画像を示す。

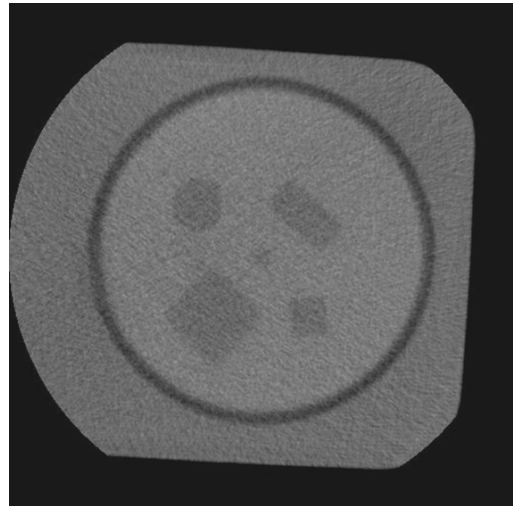


【Fig. 1】自作ファントム

2. 視覚的評価

設定 SD 値を 8～15 に変化させた画像に対して D-FOV 200 mm 固定で視覚的評価 (低コントラスト分解能) を行う。 (Fig. 2)

Catphan の低コントラストモジュールは、視認できる信号体が少ないため、今回の視覚評価は自作ファントムのみ行った。



【Fig. 2】D-FOV 200 mm 表示の自作ファントム画像

視覚評価は CT 業務経験が 4 年以上の技師 10 名から協力を得た。

3. 撮影線量の検討

物理的評価と視覚的評価の結果から、最適な設定 SD 値を決定する。また得られた撮影線量を DRLs 2015 と ICRP report publication 87 の示す DRL と比較する。

結果

1. 物理的評価 CNR

(Contrast-to-Noise Ratio)

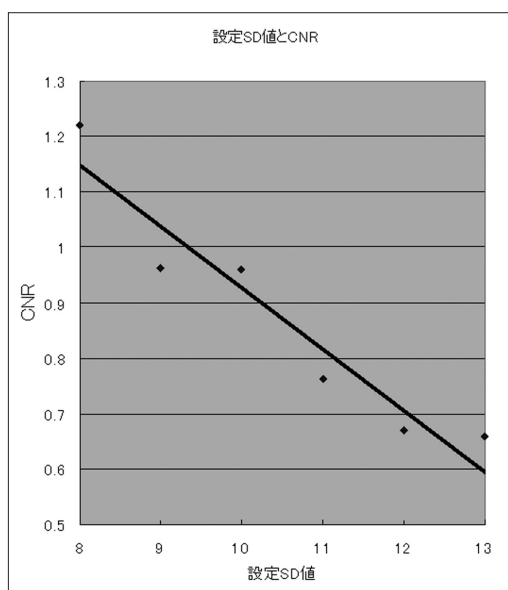
設定 SD 値を 8～15 に変化させた画像において CNR は以下に示すように変化した。

Fig 3. に Catphan と自作ファントムを撮影し求めた CNR を、Fig 4. にそのグラフをそれぞれ示す。

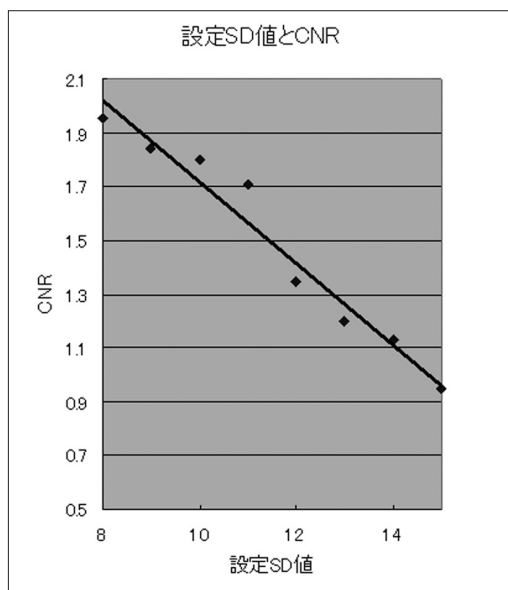
設定 SD	CNR	設定 SD	CNR
8	1.2	8	1.95
9	0.96	9	1.84
10	0.96	10	1.79
11	0.76	11	1.7
12	0.67	12	1.34
13	0.65	13	1.19

a) b)

【Fig. 3】 a) Catphan b) 自作ファントムの CNR



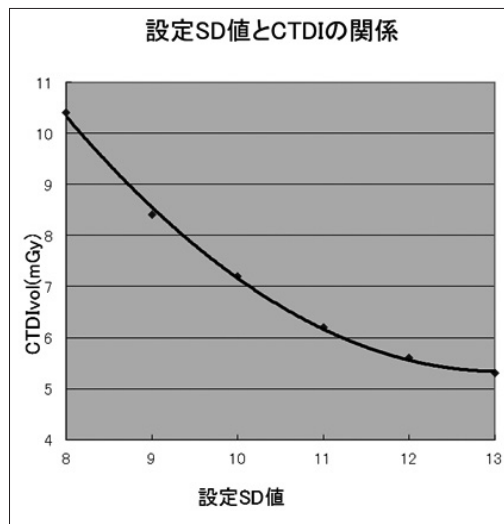
a)



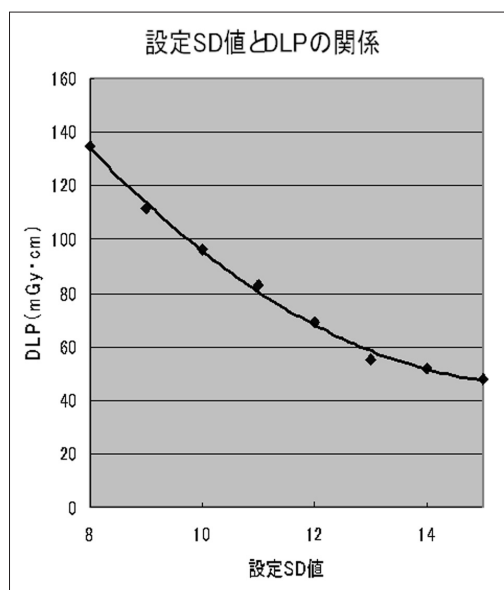
b)

【Fig. 4】 a) Catphan b) 自作ファントムの CNR

設定 SD 値による CNR の変化は直線的なものであった。またこのときの設定 SD 値による CTDIvol と DLP の変化を以下に示す。(Fig 5.)



a)



b)

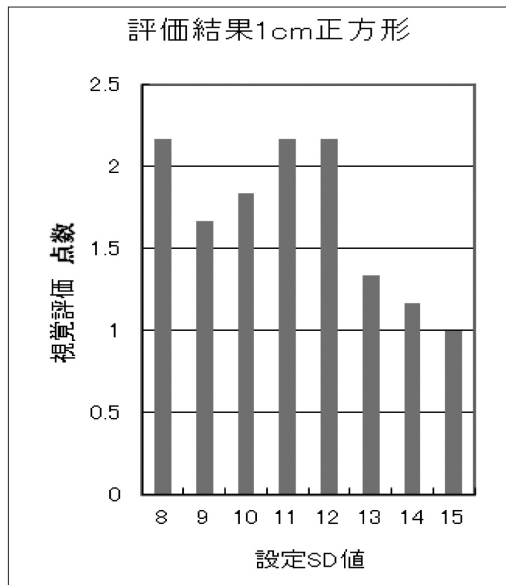
【Fig. 5】 設定 SD 値と a)CTDIvol b)DLP の関係

設定 SD 値による撮影線量の変化は設定 SD が 13 以上では線量の変化量が小さくなっている。

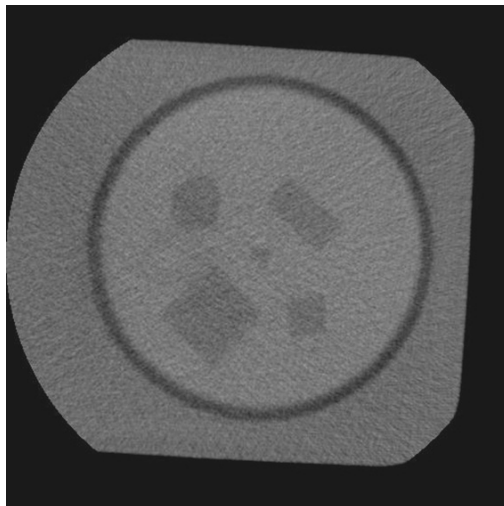
2. 視覚的評価 (低コントラスト分解能)

設定 SD 値を 8～14 に変化させて自作ファントムを撮影し視覚的評価を行った。視覚評価は認識可能の○(3点), やや描出不良だが認識可能の△(2点), 認識不可の×(1点)の

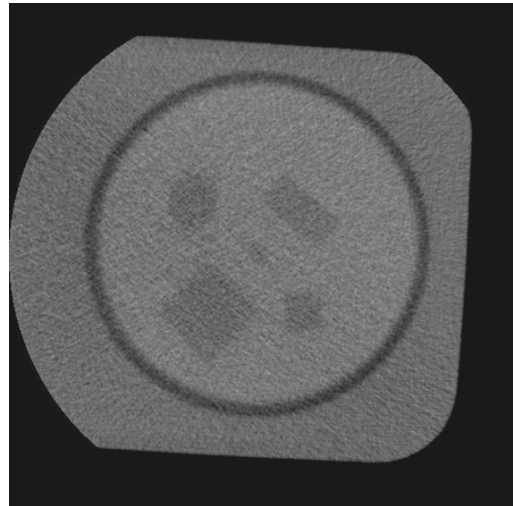
3段階で目の馴れを防ぐため、無作為に画像を選択して視覚評価を行った。1 cm × 1 cm の正方形の信号は、SD 13 以上で識別困難(1.5 点以下)という評価になった。Fig 6. に視覚評価の結果を示す。Fig 7. に設定 SD 値を変化させた自作ファントムの画像を示す(SD 10・12・13・14)。



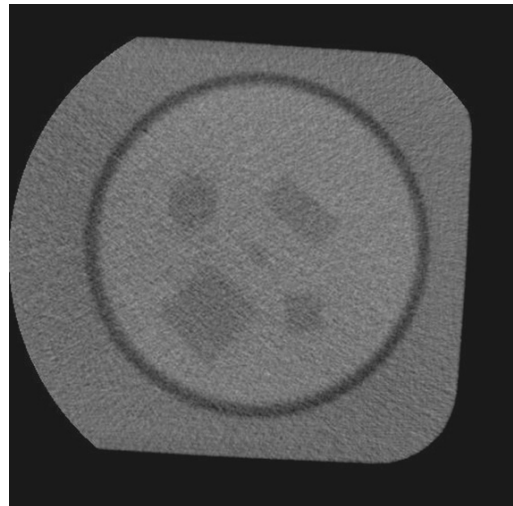
【Fig. 6】視覚評価の結果



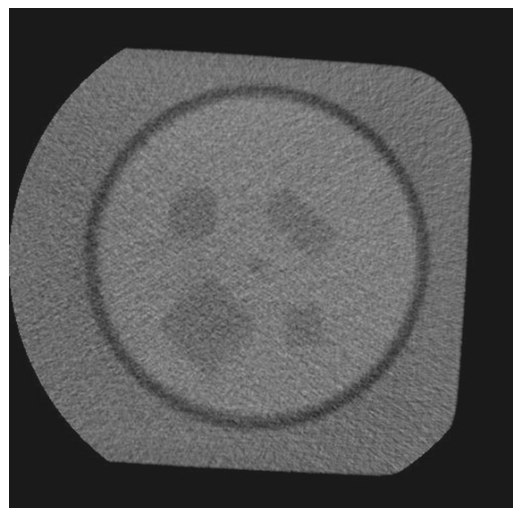
SD 10



SD 12



SD 13



SD 14

【Fig. 7】設定 SD 値を変化させた自作ファントムの画像

3. 撮影線量の検討

物理的評価と視覚評価より当センター成人体幹部 CT 検査における設定 SD 値は 12(7 mm 腹部標準関数 FC 13)と決定した。

この撮影条件で撮影した場合標準体型(160 cm・57 kg)の患者における撮影線量は CTDIvol が 21.3 mGy, DLP が 1075.3 mGy・cm となった。

参考文献

- 1) 最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベルの設定 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) 他
- 2) 標準 X 線 CT 画像計測 監修 日本放射線技術学会
- 3) X 線 CT 撮影における標準化 ～ガイドライン GuLACTIC～ 日本放射線技術学会

考 察

CTDIvol が 21.3mGy と DRLs 2015(胸部～骨盤 1 相:CTDIvol 18 mGy, DLP 1300 mGy・cm)より 18%高値を示したのは、当センターの CT ではCTDIvol が撮影範囲の最大値を表示しているためと考える。このためCTDIvol よりDLPで線量評価を行うほうが良いと考えられる。

また、今回検討し設定した撮影線量は、以前指標として利用していたICRP report publication 87のDRLが示す撮影線量(CTDIvol : 35 mGy)よりCTDIvolは約40%低くなり、DRLs 2015の提示するCTDIvolとDLPに近い線量を示した。

今後、逐次近似応用再構成法の利用や装置更新による検出器の感度向上で更なる撮影線量の低減も可能と考えられる。

結 語

CTの撮影条件は撮影装置の出力特性や検出器の感度に左右されるため、機器導入の際にはそれぞれの機種ごとに設定が必要であり、機種間で画質に差があってはならない。またDRLs 2015はあくまで指標であるため、各施設で画質評価を行い各施設における最適な線量で撮影し診断価値の高い画像提供を行う必要がある。

Key words ; Radiation exposure in medical care, DRL, CT, CT-AEC

Consideration of CT Scanning Conditions of the Adult Torso with the Establishment of a Diagnostic Reference Level (DRLs 2015)

Hiroyuki Kobayashi,R.T., Hiroki Kawashima,R.T., Nobutaka Kuchii,R.T.,
Kazushige Tsutsui,M.D.

Department of Radiology, Japanese Red Cross Wakayama Medical Center

Abstract

On the 7th of June, 2015, the Japan Network for Research and Information on Medical Exposure(J-RIME)developed a Diagnostic Reference Level(DRLs 2015 or DRL 2015, hereinafter called DRLs 2015) for the first time in Japan. We carried out re-examination of CT scanning conditions of the adult torso with consideration to the establishment of DRLs 2015.

Establishing the SD number of CT-AEC(Computed Tomography-Auto Exposure Control) ; i.e., CT exposure dosage optimization tool, along with the variation of exposure dosages CTDIvol(mGy), DLP(mGy • cm)were conducted with considerable deliberation.

We also performed physical evaluations and vision assessments of CT images so as not to interfere with the diagnostic performance in relation to our re-examination of CT scanning conditions.

We compared the evaluated exposure dosages with the dosages of DRLs 2015 and ICRP Report Publication 87 that had been the previously established standard value of this kind.

As a result of the evaluation, we confirmed that SD 12 did not interfere with the diagnostic performance and the exposure dosages with that setting were close to DRLs 2015.