

1.体重・時間当たりヨード使用量一定法を用いた CTフォローアップ造影1相撮影の基礎的検討

山形県立中央病院 放射線部 ○大浦 慎太郎(Oura Shintaro) 荒木 隆博 今野 雅彦 武田 幸司
ふるかわ整形外科クリニック 逸見 弘之

【背景】従来のCTフォローアップ造影1相撮影では、患者間の体重差が大きく影響し、造影効果にばらつきが見られることがあった。そのため、体重毎の極端なCT値の差をなくし、同等の造影効果を得る必要があった。

【目的】患者間の体重差に影響を受けない注入条件を検討する。

【方法】1. 使用機器:AquilionONE(キヤノンメディカルシステムズ)、DualShot GX(根本杏林堂)、イオパミロン(バイエル)300-80mLシリンジ、300-100mLシリンジ、370-100mLシリンジ。

2. 対象:変更前2018年12月(139件)、変更後2019年2月(136件)に実施したCTフォローアップ造影1相検査。

3. 注入条件:

変更前(濃度・使用量固定)は、造影剤60秒注入、注入開始100秒後撮影。

注入量は低体重(45kg未満)300mgIを72mL、標準体重(45kg以上～65kg未満)300mgIを90mL、高体重(65kg以上)370mgIを90mL。

変更後(体重当たりのヨード使用量一定法)は、造影剤50秒注入、注入開始80秒後撮影。注入量はヨード量450mgI/kg。

4. 計測点:大動脈(Ao)、門脈(PV)、肝静脈(HV)、肝実質(LP:3点の平均値)の4点。

5. 解析:①全体の変更前後のCT値(HU)と造影剤使用量を比較した。②各体重群の平均CT値を比較した。③各体重群の体重(kg)とCT値(HU)の散布図を作成し、近似曲線の傾きを求めた。④各体重群の平均造影剤使用量を求めた。

【結果】1.全体のCT値、造影剤使用量の結果を表(Table1,2)に示す。

2.標準体重群の結果を表(Table.3)に示す。

3.標準体重群(Fig.1,2)において、変更前後のグラフの結果が得られた。また、他の体重群においても同様の結果が得られた。

4.各体重群の造影剤使用量の結果を表(Table.3)に示す。また体重45kg群においては22.0mL(24%)と最も造影剤を低減できた。

【考察】全体的には、変更前後で同等のCT値がえられたにも関わらず造影剤使用量を低減できた。また、各体重群においても同様の結果が得られた。

変更前は全体的に(Fig.1)安定はしていたが、体重によるCT値の変動が見られた。造影方法の変更により、体重毎の詳細部分において改善することができた。このことから、同一患者の数か月後のフォローアップにおいて、体重の変動があった場合でも同程度の造影効果が得られると考えられる。

【まとめ】体重・時間当たりのヨード使用量一定法によって、患者の体重変動に影響されない、より安定した造影効果が得られた。加えて、造影剤使用量も低減できた。

【参考文献】佐々木哲也 他:50秒注入の体幹部造影CTにおける逆方向(尾-頭)撮影法の検討 第45回日本放射線技術学会秋季学術大会

全体	変更前	変更後
Ao	141	142
PV	149	155
HV	106	104
LP	158	152

Table.1 全体のCT値(HU)

造影剤量	変更前	変更後
低体重群	72	68.2
標準体重群	90	83.6
高体重群	90	85.9
全体	86.1	82

Table.2 各体重群の造影剤使用(mL)

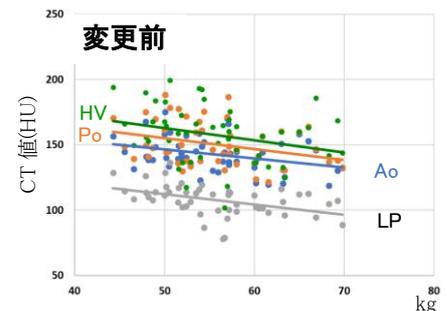


Fig.1 標準体重群のCT値の散布図

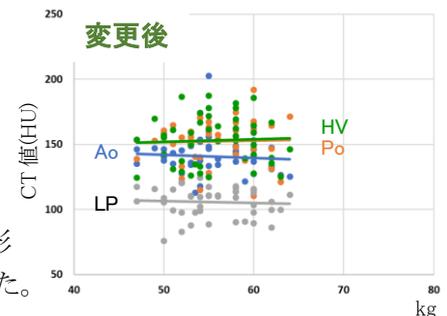


Fig.2 標準体重群のCT値の散布図

標準体重群	変更前	変更後
Ao	142	140
PV	150	152
HV	107	105
LP	157	153

Table.3 標準体重群のCT値(HU)

2.被ばく低減に向けた CT-AEC のための位置決め撮影条件の基礎的検討

篠田総合病院 放射線科 ○小林潤子 成瀬隆

【目的】

当院では、肺がん検診以外の検査において位置決め画像(以下スキャノ像)を基に管電流を制御する方式(Volume EC)で本スキャンの撮影条件を決めている。スキャノ撮影の条件はデフォルトのまま使われている施設が多い中、最近の研究報告にあるスキャノ時の被ばく線量についても考慮する必要が出てきた。当院も被ばく線量低減に向けた試みの一つにスキャノ撮影条件が画像に与える影響を確認し、撮影条件を検討したので報告する。

【装置】 Canon 製 Aquilion64

【ファントム】 ①縦横比変形型・楕円変形型均一ファントム CT 値 120 前後②ペットボトル2本(満水)

【条件】・スキャノ 120kV : ①50 ②40 ③30 ④20 ⑤10mA 100kV : ①~⑤ 80kV : ①~⑤

FLO3 ビーム幅:2mm 範囲 300mm トータル撮影時間3秒

・本スキャン 120kV AEC (50~500)mA スキャン速度 0.5s 設定 SD10

PF 0.828 (HP53) 撮影範囲 280mm Axial5mm厚/5mm間隔

照射時間 6.378s FOV250 WW280 WL+35 FC13 フィルタ (-)

【方法】

- ①ファントムを寝台中央、左右対称水平に設置。
- ②スキャノを AP 方向、本スキャンを Volume EC にてそれぞれ 3 回撮影した。
- ③表示から DLP を確認し平均値を算出する
- ④撮影開始 50,100,150,200mm のスライス位置で SD 平均値、SD バラツキ(標準偏差)を算出した。
- ⑤ SD、DLP、SD 標準偏差の一番低い数値(=良い数値)を基準として正規化を行い、その数値をポイントとして合算し評価した(Fig.1)
- ⑥ファントムの両脇にペットボトルを配置し 120kV で撮影した。スライス位置 150 mm、ROI は画像の上、中、下部で⑤と同様に評価した(Fig.2)

【結果】 Fig.1 SD、SD 標準偏差 DLP の正規化の合計

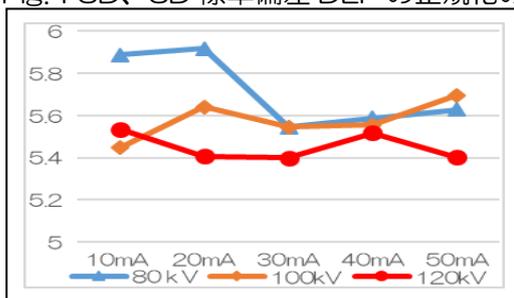
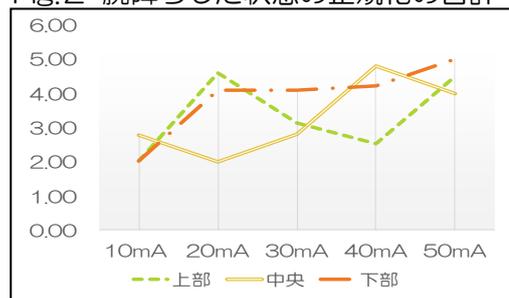


Fig.2 腕降ろした状態の正規化の合計



SD 平均は 120kV が比較的的低値となり特に 20mA が良かった。SD の計測値の標準偏差は比較的差が大きいなか 120kV が安定していた。正規化の合計では 10mA のところで若干逆転したが、120kV が良い結果となった。腕降ろした状態では全体的にばらつきが大きく評価できなかった。ストリークアーチファクトの評価も今後検討する必要がある。

【考察】

スキャノ条件の違いで SD と DLP に影響が出ることが確認できた。

120kV は SD に比較的安定性があることが分かった。今回の計測により臨床ではデフォルト 120kV50mA から同 kV20mA に変更し、臨床にて使用している。

3. CT 被ばく線量管理を目的とした X 線線量情報一元管理システム運用の検討

山形県立中央病院 放射線部 ○荒木隆博 瀧澤洋 今野雅彦 武田幸司

【背景】

2020 年 4 月より、一部の放射線診断に関して、線量管理・線量記録の義務化が実施される予定である。当院では第 3CT 装置導入に伴い X 線線量情報一元管理システムも導入された。また第 2CT 装置ではバージョンアップにより、逐次近似応用再構成：ASiR が使用できるようになった。

【目的】

逐次近似応用再構成を併用し構築した CT 被ばく線量低減プロトコルが、実際どの程度被ばく低減できているのかを X 線線量情報一元管理システムを用いて評価を行った。また、CT 装置から出力される DoseReport と、X 線線量情報一元管理システムで読み込んだ線量値に差が無いかを検証し、システムの有用性を評価した。

【使用機器】

CT 装置：GE ヘルスケア社製 LightSpeed VCT & Revolution Frontier

X 線線量情報一元管理システム：Bayer 社製 Radimetrics

【方法】

胸部～骨盤 1 相撮影のプロトコル変更前後での被ばく線量を、X 線線量情報一元管理システムにより算出し、比較検討を行った。

また DoseReport と X 線線量情報一元管理システムで抽出した線量値 (CTDIvol & 実効線量(DLP 換算)) とを比較し、抽出精度を検証した。

対象データ

- LightSpeed VCT

変更前：2018.11.01～12.31 110 件 AVG 54.7kg 変更後：2019.02.04～03.05 57 件 AVG 55.7kg

- Revolution Frontier

設置後：2019.02.04～03.05 24 件 AVG 54.3kg

【結果】

線量低減率 20%と設定したが、X 線線量情報一元管理システムで算出した線量低減率は、CTDIvol・実効線量ともに 11%と乖離があった。(Fig.2,3) また、X 線線量情報一元管理システムはセカンダリキャプチャ画像である DoseReport を、光学文字認識 (optical character recognition: OCR) 機能によって線量値の抽出を行っているが、今回用いたデータにおいては抽出精度に問題は無かった。(Fig.4 相関係数 = 1.0)

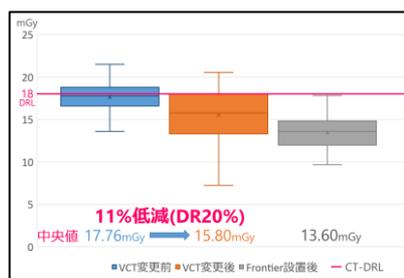


Fig.2 変更前後の CTDIvol

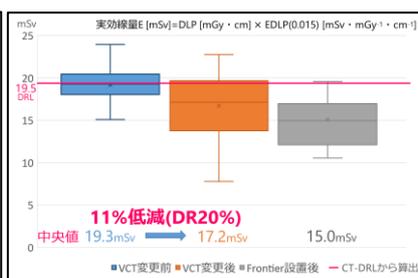


Fig.3 変更前後の実効線量

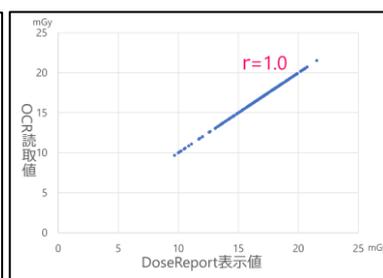


Fig.4 DoseReport 読取抽出精度

【考察】

当院 CT 装置の Dose Reduction 機能を用いて、設定した線量低減率と実際の線量低減率には、誤差があることが明らかとなった。だが、対象データ数の差や、臨床患者データを用いたことによる不確かさを考慮すると、結果は多少変動するものと考えられる。

プロトコル変更の際は、線量管理システムを用いて設定値と実際の値の誤差を認識したうえで、画質と線量のバランスを取っていく必要がある。

【結語】

Radimetrics を用いて、当院の胸部～骨盤 1 相撮影のプロトコルにおける被ばく線量ならびに、プロトコル変更前後での線量低減率を、簡便に精度良く把握することができた。Radimetrics は、適切な患者情報管理の下で、CT 被ばく線量管理・記録ならびに最適化に大変有用である。

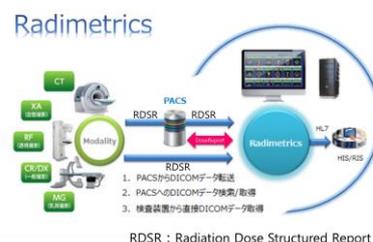


Fig.1 Radimetrics 概要図

4. 頭部 CT 検査における画像作成の統一化の試み

鶴岡協立病院 放射線科

○阿部和志 本間一悟 中濱誠一

【背景・目的】

ヘリカル撮影した頭部の MPR 画像を作成する際、決まった手順はなく個人で独自の設定基準を定めているのが現状にあり、作成技師によって断面の角度・範囲に違いがあった。再現性の高い画像を作成するために、MPR 画像の作成基準・手順をマニュアル化し部門内での統一化を図る。

【方法】

5 名の技師を対象として

1. 同一被検者のヘリカル撮影したスライスデータを用いて普段通りに MPR 画像を作成し、時間も測定した。
2. その後、作成基準・手順を部門内で統一し期間をおいて再度同一被検者の画像を作成した。
3. OM ラインの角度・断面の範囲・作成時間の 3 項目を検証し、統一前と後で比較した。

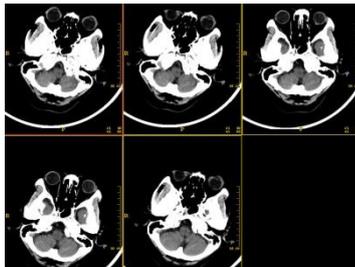


Fig.1 OM ライン部 統一前

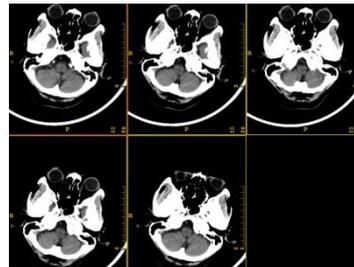


Fig.2 OM ライン部 統一後

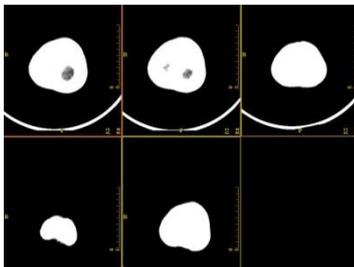


Fig.3 頭頂部 統一前

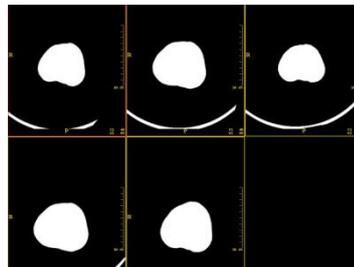


Fig.4 頭頂部 統一後

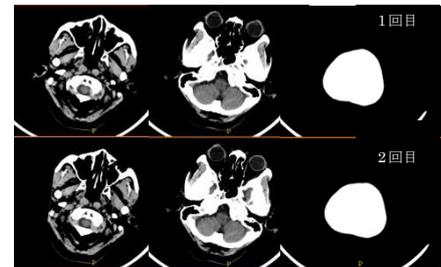


Fig.5 再現 同一技師

【結果・考察】

作成基準・手順を部門内で統一しても、個人の癖などの影響により OM ラインの角度に若干の違いがでてしまうのが難点である。(Fig1・2) 断面の範囲は皆がほぼ等しく作成できるようになったと思われる。(Fig3・4) 同一作成技師であれば再現性はさらに良好であった。(Fig5) 作成時間は統一前より平均 30 秒短縮することができた。統一化して簡便にすることにより作成時のストレスを軽減できた結果ではないかと推測する。臨床での検査繁忙時にこの画像レベルを維持することが日常業務の課題と考える。

【結語】

MPR 画像作成基準・手順を部門内で統一することにより検査の精度が上がり時間も短縮できた。作成技師の主観的な要因に左右されずに再現性の高い頭部画像を提供することは読影の向上に寄与できると考える。

5. 大腸 CT におけるブチルスコポラミンとグルカゴンの腸管拡張度の比較

山形県立河北病院 放射線部 ○吉田 直人 山口 隆博

結城 歩 阿部 春輔 佐藤 晴美

【背景と目的】

大腸CTでの鎮痙剤の使用については過去にも検討されているが評価方法が様々であり、必要論・不要論に関わらず内容の読み取りに注意を要する。そこでまず当院で使用しているブチルスコポラミンとグルカゴンの特性把握のため、腸管拡張度と小腸ガスの量について比較した。

【方法】

当院で2015年7月から2018年12月の間に施行された大腸CT199例について、腸管拡張度を5段階で点数化した。ただしブチルスコポラミン113例、グルカゴン86例、送気は放射線科医師1名により実施された。器質的に拡張しにくい症例（憩室多発・腫瘍等による高度狭窄など）はあらかじめ除外し、点数化は1年以上大腸CT検査に携わる技師4名により、使用薬剤がわからない状態でおこなった。また小腸ガスの量について、大腸CT経験年数4年の技師1名により同様に点数化をおこなった。

【結果】

ブチルスコポラミンは高い腸管拡張作用を示し、一般的に拡張不良を起こしやすい下降結腸においてそれが顕著であった(Fig.1)。

BMI<25の群とBMI≥25の群に分けて比較した場合、ブチルスコポラミンではBMI≥25の群で有意差を持って拡張度が低下したのに対し、グルカゴンでは差が見られなかった。小腸ガスの量については、ブチルスコポラミンで優位に減少する結果となった(Fig.2)。

【考察】

グルカゴンは蠕動抑制効果が低くいために炭酸ガス注入圧が上昇し、それにより送気量が上がらず拡張度が低下する。またBMIの高さがデメリットとして効いてくる前に腸管拡張を補助する働きが頭打ちになるため、BMIの影響を受けないように見えてしまうと考える。今後は、こういったグルカゴンの特徴を補う方法として左側臥位による送気の有用性を検討したい。

【結語】

ブチルスコポラミンはグルカゴンに比して腸管拡張を補助する作用が強いことを確認した。

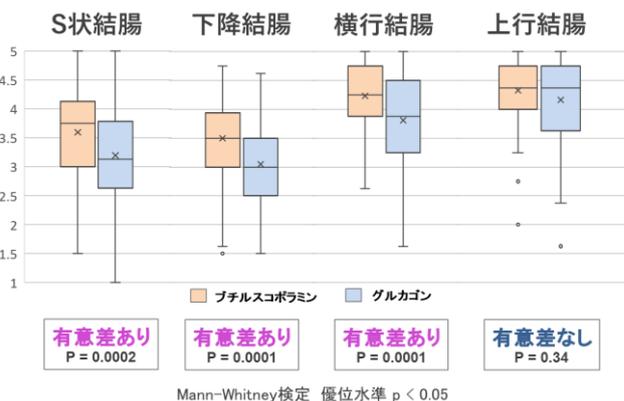


Fig.1 大腸の部位ごとの拡張度

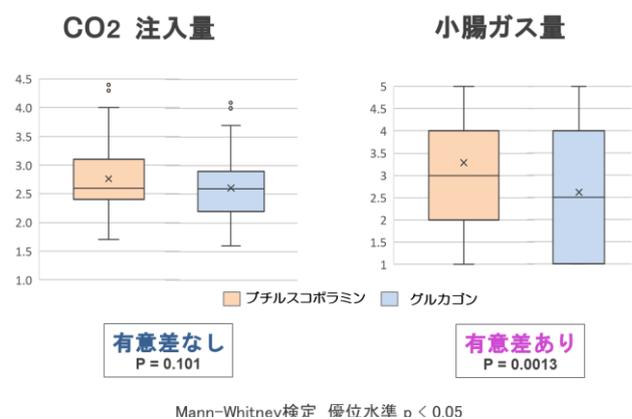


Fig.2 CO2 注入量と小腸ガス量

6. 人工膝関節置換術(TKA)における当院の3次元術前計画ソフトウェアと術前計画CTの被ばくを考慮した撮影条件の検討

鶴岡市立荘内病院 放射線画像センター ○佐藤 大樹 上竹 俊介 落合 一美

整形外科 日向野 行正

【目的】

人工膝関節置換術(以下:TKA)3次元ソフトウェアを、CTデータを使用して如何に術前計画を作成し利用するのかを調査する。また、術前計画においてノイズを増加させた画像を用いた場合でも正常に動作できるか検証する。

【使用機器/方法】

- ・CT装置:Aquilion ONE GS Ver.7(キャノンメディカルシステムズ株式会社)
- ・3次元術前計画ソフトウェア:Zed View JIGEN(株式会社LEXI)
- ・大腿骨コンポーネント:Evolution Medical Pivot Knee System(MicroPort Orthopedics社)
サイズ・左右方向は実際に使用されたものを適用する。

対象は、2018年12月以降から上記CT装置でTKA術前計画CT検査を行った8例8膝。現在、術前計画用データは逐次近似応用再構成法であるAIDR3D mild(以下:mild)で提出しているが、敢えてSD値が増加する原画像のFBPとAIDR3D weak(以下:weak)を適応し、模擬的に線量低減を想定した3種類の画像を出力した。実際に自ら大腿骨の術前計画を作成し、オートで導出された画像や数値をmildと比較した。

SD値は、mildの時と比べFBPは約1/4倍、weakは約2/3倍、線量を低減させた場合のノイズに等しい値であった。

【結果】

- ① CT画像視覚評価(装置上において計画作業時点でのCT骨条件画像)
全例で特にCoronalとSagittalにおいて見た目のノイズが増加した。
- ② 3D画像視覚評価(計画によってオートで作成された3D画像)
全例で表面の欠損が増加した。
- ③ 大腿骨パラメータ数値評価(導出したパラメータをそれぞれmildの値から差分した誤差)<Fig.1>
全ての誤差は角度±2度、骨切り量±2mm以内に収まった。FBPとweakの誤差に著明な差はなかった。

AIDR3D mildからの差分	FBP		AIDR3D weak	
大腿骨パラメータ	Mean±SD	Max	Mean±SD	Max
大腿骨顆部捻れ角〔°〕	0.39±0.32	0.90	0.52±0.47	1.23
内外反〔°〕	0.57±0.52	1.77	0.28±0.21	0.63
屈曲伸展〔°〕	0.29±0.27	0.90	0.21±0.14	0.41
回旋(PCA)〔°〕	0.39±0.32	0.90	0.52±0.47	1.23
遠位外側骨切り量〔mm〕	0.22±0.24	0.66	0.25±0.13	0.38
内側後方骨切り量〔mm〕	0.41±0.38	1.11	0.66±0.50	1.48
外側後方骨切り量〔mm〕	0.31±0.33	0.92	0.59±0.54	1.48

<Fig.1>

AIDR3D mildからの誤差の平均値と最大値

(初期設定位置の回旋はTAEに平行、

高さ位置は遠位内側骨切り量を9mmに設定

【考察】

ノイズの違いによりパラメータに大きな誤差が現れず、FBPとweakに著明な差はなかった。誤差の因子としては、ノイズよりも計画の時点でのプロットの作業の正確度等の人為的原因が大きいと考えられる。さらに、ノイズが増加した画像であっても、プロットの作業が問題なくできる画質が担保されていれば、現在の設定から線量を低減できる可能性が十分にあるということが予想できる。ただ、実際の線量を変えずにノイズを増加させた画像であること、術前計画作成者が1名であることにlimitationが存在する。

【結語】

15分程度のプロット作業のみで簡単に3Dで術前計画が作成でき、専用治具を使用して高精度に手術が遂行されていた。術前計画にノイズの影響による大きな障害は生じず、術前計画CTの線量低減の可能性が示唆された。

7 当院の CT 装置における CTDI の測定報告

山形県立中央病院 放射線部

○瀧澤洋 荒木隆博 和田由美子 武田幸司

【目的】

2020 年から医療法において記録する値として挙げられている $CTDI_{vol}$ は、装置に表示される値である。この値は計算で算出された値で、JIS 規格で $\pm 20\%$ の誤差を許容された値である。線量管理を行う上で装置毎の誤差を把握する必要があると考え、測定することにした。

【方法】

- ・ CT 装置 Aquilion ONE (キャノン)
LightSpeed VCT (GE)
Revolution Frontier (GE)
- ・ 線量計 Piranha
+CTDoseProfiler (RTI)
- ・ 設定条件 管電圧 120kV
ビーム幅 40mm
SFOV L (キャノン)、
Medium-body (GE)

表 1 測定時の PF と RS の設定値

装置	PF	RS
装置 1 キャノン Aquilion ONE	0.637、 <u>0.813</u> 、1.388	<u>0.5</u> 、0.75、1.0
装置 2 GE LightSpeed VCT	0.516、0.984、 <u>1.375</u>	<u>0.5</u> 、0.8、1.0
装置 3 GE Revolution Frontier	0.516、0.984、 <u>1.375</u>	<u>0.5</u> 、0.8、1.0

×線管回転速度 (RS) とピッチファクタ (PF) の設定を変え、管電流を変化させ $CTDI_{vol}$ を測定した。RS と PF の設定値を表 1 に示す。以下の方法で設定値を組み合わせて測定し、表示値の誤差を求めた。

- ・ 測定 1 : 下線の PF × RS 3 種
- ・ 測定 2 : PF 3 種 × 下線の RS

【結果】

電流と時間に関する設定値の変更では大きな誤差の変動は無く、ほぼ一定であった。

誤差はいずれの装置でも JIS 規格内の $\pm 20\%$ 以内にあり、装置によって違う傾向を示した。装置 1 と装置 2 の間では 19% の違いがあった。(図 1)

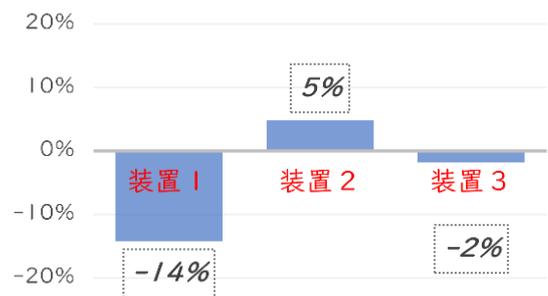


図 1 装置ごとの表示値の誤差の平均

【結語】

表示値の誤差の違いは一台の装置の運用時には影響しないが、複数装置を管理する場合は注意を要する。例え同じ値を表示していたとしても、実際の線量とは違うため単純に比較できない。当院では同一目的の検査を複数装置で行なっている。今回の測定結果を受け線量管理の際には装置毎に分けて管理することにした。複数の CT 装置を保有している施設では適切な線量管理をするために誤差の違いを把握しておくことが必要ではないだろうか。