

10、当院における CABG 術後評価としての心臓 CT

山形大学医学部附属病院 放射線部

○保吉 和貴 佐藤 俊光 藤原 知佳 江口 陽一

【目的】

当院では冠動脈バイパスグラフト術 (CABG: coronary artery bypass grafting) の術後吻合部確認を行うモダリティの一つとして心臓 CT を施行している。今回は、冠動脈バイパスグラフト術後の心臓 CT の現状と位置付けを検討した。

【対象】

2006 年 1 月から 2010 年 2 月の期間に当院にて冠動脈バイパスグラフト術を施行した 116 症例。男性 92 例、女性 24 例で平均年齢 67.9 歳である。

【検討項目】

CABG 術後吻合部確認としての検査を心臓カテーテルのみ、心臓カテーテル+心臓 CT、心臓 CT のみに分類し、それぞれの特徴を検討した。

【結果】

各々の検査の特徴を Table.1 に示した。心臓 CT のみで術後評価を行った症例は全体の 16.4%、心臓カテーテルのみの症例は 53.4%、両方を行った症例は 30.2%であった。(Fig.1)

心臓 CT 導入当初は心臓 CT のみで術後評価が可能であろうと言われていたが、現在当院における吻合部確認のモダリティのスタンダードは心臓カテーテルであると言える。それは形態的な情報のみならず、動態的な情報も得られること、また、心内圧の情報により内服薬投与量の情報も得ることも可能である。また、心臓 CT の弱点である不整脈、CABG 後に特有のメタルクリップ等による金属アーチファクトにも影響を受けないことも大きい。一方心臓 CT は造影剤投与を静注によって行うことから、動脈穿刺によるリスクや長時間の検査時間、検査後の安静によるストレスが無いことは患者様には大きなメリットである。また、一回の造影であらゆる方向から様々な表示法にて観察が可能である。造影剤の使用量も格段に少なく、腎機能に問題のある人にも有効である。

Table.1 各検査の特徴

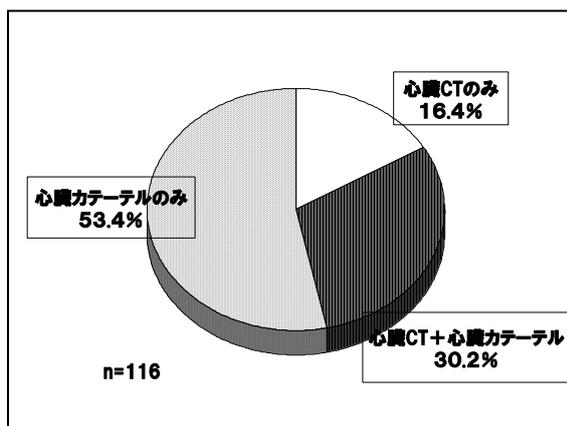


Fig.1 CABG 術後検査の分類

	心臓カテーテル	心臓CT
合併症のリスク	高	低
検査時間	長	短
造影剤量	多	少
観察方向	角度毎に造影	任意の角度
金属アーチファクト	なし	あり
不整脈の影響	なし	あり
取得データ	動態(形態)	形態

【結語】

現在、当院での CABG 術後吻合部確認のスタンダードは心臓カテーテルである。心臓 CT を選択するのは心臓カテーテルハイリスク例やバイパス血管の選択的造影不可の症例、また腎機能の低下した患者様や患者様自身から希望があった場合に心臓 CT を施行している。

12. Planar Processing の基礎的検討

済生会山形済生病院 放射線部

○縄 俊一 平藤 厚子 真木 敏 木村 純一 田中 孝幸

【目的】

昨年の機器更新により、新しい画像処理法である Planar Processing (以下 P.P) が使用可能となった。通常 P.P 処理前後の画像を混合して使用し、その割合は任意に変更できる(今回はこれを画像混合率とする)。この画像混合率を変化させた時の画像への影響について、簡単な基礎的実験による評価を行ったので報告する。

【使用機器】

- ・ Symbia E(SIEMENS) ・濃度直線性測定用ファントム(京都科学)
- ・ Cold Rod ファントム(京都科学) ・ ^{99m}Tc 線源

【収集条件】

- ・ コリメータ : LEHR ・マトリックス : 512×512
- ・ 線源-検出器間距離 : 5.0cm
- ・ 収集カウント : 250・500・750・1000・1500・2000kcount

【方法】

1. カウント値と変動係数の比較

- ・濃度直線性測定用ファントムを用い、濃度の異なる線源(37・74・111・148・185・222kBq/ml)と、水・空気を各収集カウントにて収集し P.P 処理を行い、ROI 内の画素値で評価を行う。

2. 放射線技師による視覚評価

- ・ Cold Rod ファントムを各収集カウントにて収集し、P.P 処理を行い、各原画像と同等と評価できる画像を放射線技師4名で視覚評価を行う。

◎2つの方法とも画像混合率は15・30・60・100%とした。

【結果】

- ・各濃度で、画像混合率を変化させても ROI 内トータルカウント値の変化はほとんどみられなかった。(Fig.1)
- ・画像混合率が変化しても平均値は変わらないが、画像混合率が上がるほど、ROI 内の最大・最小値が平均値へと近づいていき、それに関連し変動係数も低くなった。(Fig.2)
- ・P.P 処理前の画像と同等と評価された画像は、収集カウント半分で画像混合率30%の画像であった。

【考察】

- ・P.P 処理前後でカウント値に変動がなかったことから、処理前の画像に処理後の画像が単純に加算されるわけではなく、処理前後の画像がリニアに混合されていると考える。例えば、画像混合率30%の場合、原画像70%と処理後の画像が30%使用されていると考える。
- ・原画像と、カウント数半分で画像混合率30%の画像が同等と評価された一因には、1ピクセルあたりのカウント値の変動係数が同等であったことが考えられる。(Fig.3)

【まとめ】

- ・基礎的実験により P.P 処理の特徴を概ね把握できた。
- ・更なる画質向上、検査時間の短縮や投与量低減など、対応の幅が広がると考える。
- ・現在骨シンチに使用しているが、更なる検討を重ねていきたい。

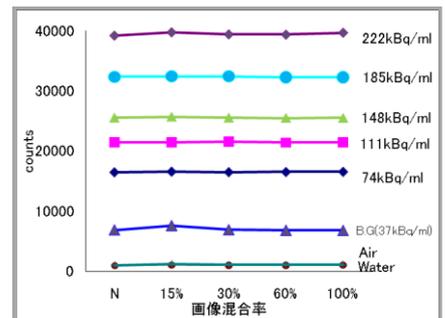


Fig. 1 カウント値の比較 (1000kc)

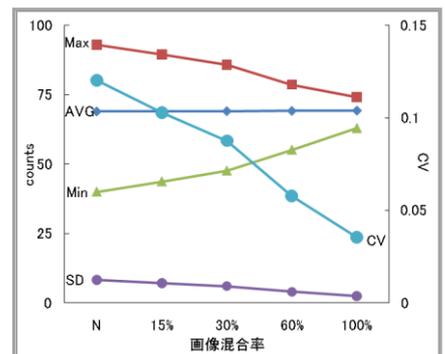


Fig. 2 各測定値の比較 (1000kc 74kBq/ml)

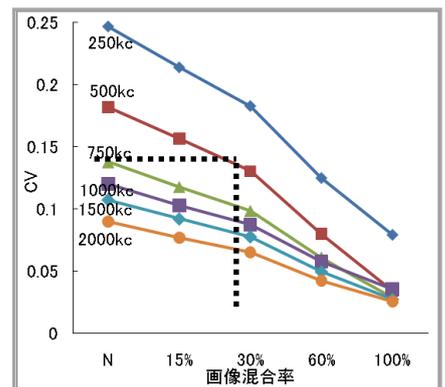


Fig. 3 変動係数の比較

13. 心臓核医学検査における再構成法の違いによる検討

山形大学医学部附属病院 放射線部
○池田 基樹 岡田 明男 江口 陽一

【目的】

当院では2010年1月から新機種が稼動し、コリメータ開口補正付き3D-OSEM再構成（Flash3D）が短時間で可能となり、心筋血流シンチに用いている。3D-OSEMが従来から行われているFBP法に比べ、心筋血流シンチにおいてどのような違いあるのか検討した。

【方法】

検討は以下3項目で行った。まず短軸断層像の心筋部より各区域の半値幅を求め、有意差を検討し、半値幅（FWHM）にて空間分解能の比較を行った。次に再構成した画像をQGSにかけEDV,ESV,LVEFを算出し、心臓カテーテル検査時の結果（LVG）と比較検討した。最後に3枝領域の%Uptakeを算出し、再構成法の違いによる有意差を検討した。

【結果】

4区域の半値幅を各再構成法で群に分けたところ、有意差が見られ3D-OSEMが小さい値を示した。前の半値幅を安静と負荷にわけたところ、どちらも有意差が見られ3D-OSEMが小さい値を示した。半値幅をさらに4区域にわけたところ、前壁、下壁、側壁では有意差が見られたが、中隔では見られなかった。

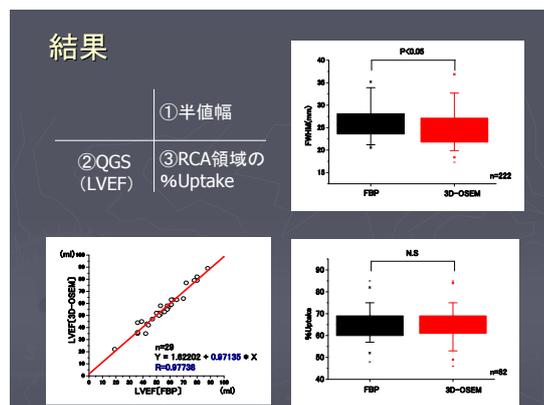
EDV、ESV、LVEFはどちらの再構成でもLVGと結果とよい正の相関が得られた。さらにQGSは異なる再構成間でも良い相関が得られ、再構成法による差はないと思われた。

FBPと3D-OSEMの3枝領域の%UptakeはRCA,LAD領域では有意差が見られなかったが、LCX領域で有意差が見られた。

【結語】

FBP法と3D-OSEMにおいて半値幅は、前壁、側壁、下壁において有意差を認め、3D-OSEMが小さい値を示した。心臓カテーテル検査のEDV,ESV,LVEFと高い正の相関を認めた。各再構成間のEDV,ESV,LVEFに有意な差は見られなかった。血管支配領域の%Uptakeは、領域によって有意差に違いがあった。

3D-OSEMは、心筋血流シンチにおいて、FBP法より空間分解能は向上し、心機能の指標は同等であった。



15. SPECT-CT を用いた ^{89}Sr 制動放射線イメージングの検討

地方独立行政法人 山形県・酒田市病院機構 日本海総合病院

○佐藤公彦 倉部淳 神尾昌克 遠藤美砂子 水口雄治

【背景】

当院では 2010 年 2 月より骨転移疼痛緩和治療薬である塩化ストロンチウム ($^{89}\text{SrCl}$) の使用を開始した。投与された ^{89}Sr の体内分布を把握するために SPECT-CT 装置を用いた制動放射線の画像化について検討した。

【方法】

1. エネルギースペクトルを測定し、エネルギーセンター・ウインドウを決定した。LEHR・LMEGP それぞれのコリメータにて線源を撮像し、プロファイルカーブより最適コリメータを決定した。
2. 得られた条件のもと患者の同意を得た上で ^{89}Sr 投与から一週間後に Wholebody と SPECT-CT を撮像した。

Wholebody : Energy Center 80keV Width 100% Scan Speed 15cm/min

SPECT-CT : Energy Center 75keV Width 60% 25sec/view Continuous Mode

Subset 6 Iteration 10 CTAC + SC -

【使用装置・解析ソフト】

Symbia T (SIEMENS 社製) Prominence Processor (日本メジフィジックス社製)

【結果】

1. 得られたエネルギースペクトルでは 75KeV にエネルギーピークを認めた。また、それぞれのコリメータで撮像した画像のプロファイルカーブより、LMEGP が収集カウントが高くバックグラウンドが低い画像であった。
2. 臨床画像において ^{89}Sr イメージングでの高集積部位と事前の骨シンチグラフィにおける高集積部位は一致した (図 1)。SPECT-CT を用いることで ^{89}Sr の集積部位がより明瞭となった (図 2)。

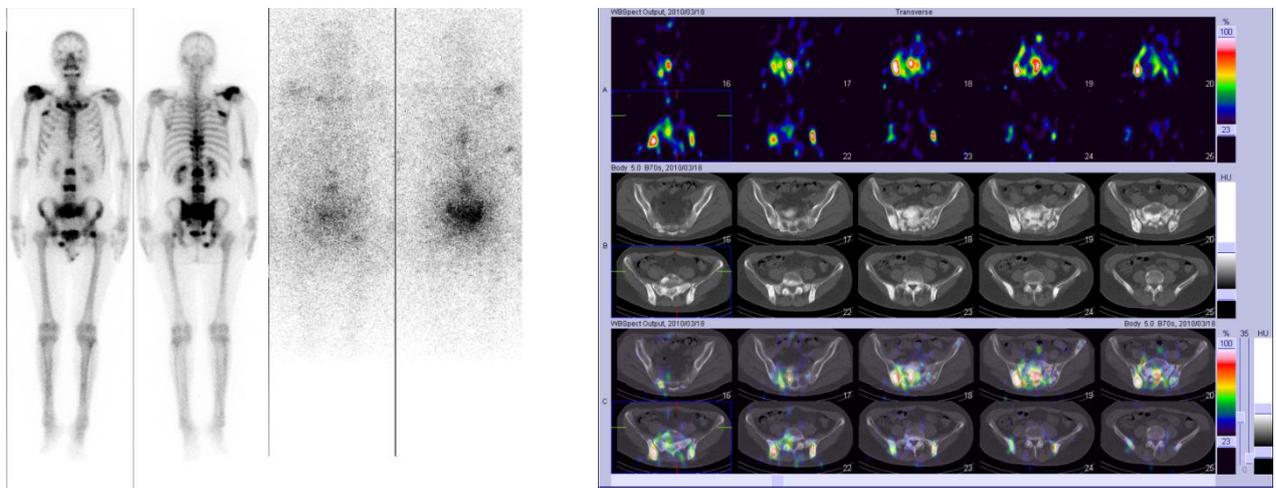


図 1 Wholebody (左:Tc-HMDP 右:Sr)

図 2 SPECT-CT(上段:SPECT 中段:CT 下段:Fusion)

【考察】

LMEGP は LEHR より孔が大きく、感度がよい。また、LMEGP は鉛の壁厚が厚く長いこと高エネルギーの散乱線を除去できるのに対し、LEHR ではペネトレーションによりバックグラウンドが高くなったと考えられる。

【結論】

^{89}Sr の画像化における最適コリメータは LMEGP であった。

SPECT-CT を用いることによりストロンチウムの集積部位をより明瞭にすることが可能であり、体内分布の確認における有用性は高い。

16. BUR 法による脳血流定量解析ソフトウェアのパッケージ化

富士フイルム RI ファーマ株式会社 ○高木昭浩、菊池明泰、相馬努、細谷徹夫、吉岡克則
山形県立中央病院 武田幸司 永沢賢司 日塔美樹 吉田直人

[目的]

脳血流定量解析手法の1つである Brain uptake ratio 法(以下、BUR 法)は Dynamic データ収集(大動脈弓部)、および頭部 SPECT 画像を用いて定量解析を行う。今回我々は、PC 上で大動脈弓部への ROI の設定、SPECT 画像再構成、Lassen の補正による定量画像作成までの BUR 法による定量解析全体を CCF 算出のための ROI 解析を含めパッケージ化したので報告する。(以下、PC-BUR)

[方法]

従来の BUR では、事前に、同一条件での CCF を算出しておく必要がある。また、事前に SPECT の再構成を行い、任意の基底核スライスの選択と ROI 設定が必要であり、その後、大動脈に ROI を設定する必要もある。PC-BUR では、基準化した ROI 設定により自動算出した。また、Dynamic データと投影データを直接読み込み、大動脈に ROI を設定し TAC を求めた後、画像再構成を行い標準化後の SPECT 画像に対して基底核スライスと ROI の自動設定を行う。

BUR法

①Cross calibration factor (CCF)の算出

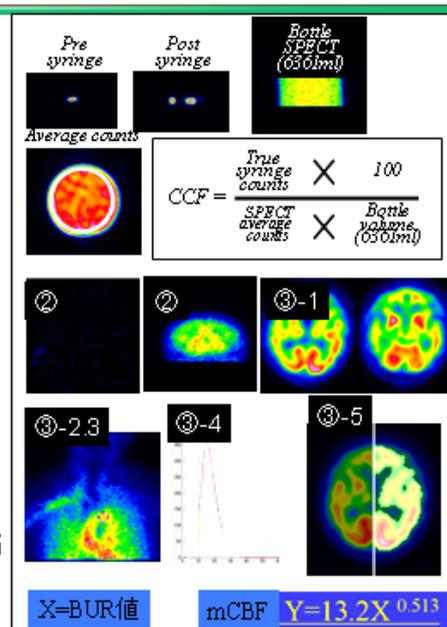
事前にシリンジとファントムを用いて cross calibration factor を算出する必要がある。

入力は、大動脈のTAC(Time Activity Curve)はDynamic data(2次元)であり、応答の脳集積はSPECT(3次元)のため相相校正係数(CCF)にて補正する必要がある。

②大動脈のDynamic dataと頭部SPECTの収集。

③BURの解析

1. 事前にSPECTの再構成を行う。
2. Dynamic dataとSPECTを読み込む。
3. 大動脈弓部にROIを設定しTACを作成。
4. TACに対して χ fittingの範囲を設定する。
5. SPECTに対して任意の基底核スライスを選択し正常側半球ROIを設定する。
6. BUR値の算出。
7. MS法にて作成された換算式にて大脳平均脳血流値の算出。



[結果]

現在開発中の PC-BUR は、Dynamic データと投影データを読み込むことだけで、術者の手動設定と煩雑な解析手順がないことから、再現性及び利便性の高いソフトウェアであった。また、CCF の算出に関しても、計算間違いなどが排除されており有効性は高いと考えられた。

17. 画像解析法（3D-SSP 法）における機種別 NDB の作成

日本メジフィジックス(株) 製品企画第一部 ○山口 剛
IMP 画像研究会

【目的】

近年多くの施設で使用されている統計画像解析法（3D-SSP 法）であるが、提供されている正常データベース（以下、NDB）は作成された機種や再構成条件が限られていた。NDB は自施設で作成した物を用いることが理想であるが、各種の問題によりハードルが高い。そこで多施設の協力の元、同一条件でボランティア（50 歳代～70 歳代）を撮像して 5 種類の機種・コリメータ用の NDB を作成した。

【方法】

研究プロトコールに対する各施設の倫理委員会の承認を得た後にボランティアを募集した。医師の間診後、神経心理学的所見（MMSE \geq 27 点）、プロトコールに定めた除外基準に抵触しない事を確認した。その後、MRI/MRA が年齢相応である事、SPECT に異常所見が見られない事を中央読影で確認した上で Normal Database を作成した。

【結果】

作成した Database は下記の 5 種類である。

メーカー名	機種名	コリメータ	DB の n	平均年齢	男女比
東芝	GCA9300A	LESHR : N1	29	61.2 歳 \pm 8.2 歳 (50-79 歳)	12 : 17
東芝	GCA9300A	LEHR : N2	34	61.7 歳 \pm 8.0 歳 (50-77 歳)	17 : 17
東芝	E.CAM/SymbiaE	LMEGP	27	63.4 歳 \pm 7.1 歳 (50-76 歳)	11 : 16
GE	MillenniumVG/Infinia	ELEGP	23	64.7 歳 \pm 8.0 歳 (51-76 歳)	12 : 11
SIEMENS	e.cam/Symbia	感度重視型 低・中エネルギー	29	64.2 歳 \pm 8.2 歳 (52-78 歳)	10 : 19

GCA9300A LEHR : N2 コリメータ用の「今回作成した Database (n=34 : 4 施設)」と「単独の自施設作成 Database (n=20 : 1 施設)」を比較したところ、平均 (mean) の分布は同等で、標準偏差 (SD) は「今回作成した Database」の方がやや低かった。これは Database に用いられた n 数の差に起因するものと考えられ、同一条件で収集されたデータであれば多施設のデータを集めて Database を作成しても問題はないと考えられた。

再構成条件が限られた「従来の Database」と比較すると、機種・コリメータ・収集/再構成条件が揃った Database を使用すると、アーチファクト様の Z-Score 高値の領域が消え、臨床症状と一致した所見が残った。

よって、今回作成した Database は統計画像解析の有用性をより高くする事ができると考えられた。

18. 50 μ m ピクセル直接変換型 FPD と CR マンモグラフィシステムの性能評価—第 1 報—

山形大学医学部附属病院 放射線部

○大沼 千津 鈴木 隆二 伊藤 由紀子 川崎 千絵 江口 陽一

【目的】

2008 年、世界最小の 50 μ m ピクセル検出器を有する直接変換型 FPD が開発された。第 1 報では、直接変換型 FPD と CR の物理評価を行い、直接変換型 FPD の画質向上を検証することを目的とした。

【方法】

IEC62220-1-2 に準じ線質を RQA-M2 に設定し、入出力特性、解像特性 (MTF)、粒状特性 (NNPS) を測定し、検出量子効率 (DQE) を $DQE = MTF^2/NNPS/q$ の式より算出し比較した。

【結果】

入出力特性は直接変換型 FPD、CR ともに線形性を示した。解像特性は、2 cycles/mm で直接変換型 FPD が 0.72、CR が 0.55 であり直接変換型 FPD が高い値を示した。粒状特性は、直接変換型 FPD と CR に差があるとはいえなかった。DQE は 2 cycles/mm で直接変換型 FPD が 0.55、CR が 0.32 であり直接変換型 FPD が優れた結果となった。(Fig.1)

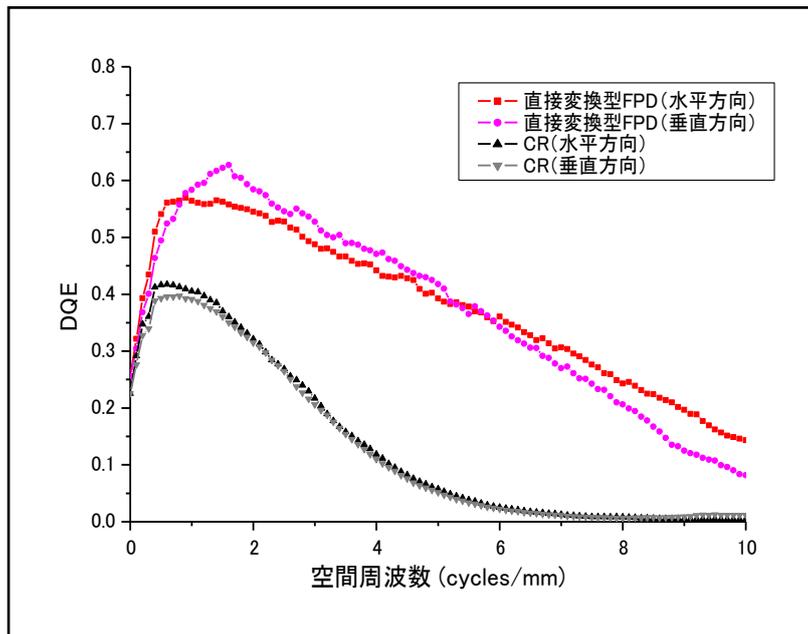


Fig.1 直接変換型 FPD と CR の DQE

【考察】

DQE は直接変換型 FPD のほうが CR よりも高い値を示した。DQE が高いシステムは高画質の画像が得られるということであり、今回の結果より直接変換型 FPD が CR より画質が向上していることが明らかになった。

19. 50 μ m ピクセル直接変換型 FPD と

CR マンモグラフィシステムの性能評価—第 2 報—

山形大学医学部附属病院 放射線部

○大沼 千津 鈴木 隆二 伊藤 由紀子 川崎 千絵 江口 陽一

【目的】

2008 年、世界最小の 50 μ m ピクセル検出器を有する直接変換型 FPD が開発された。第 2 報では、直接変換型 FPD と CR の視覚評価をおこない、直接変換型 FPD の画質向上を検証することを目的とした。

【方法】

EUREF4th を参考に、線量を変化させた 3 種類の CDMAM ファントム画像をもちいて、Image Quality Figure (IQF) を算出し比較した。また、線量を変化させた 3 種類の ACR 推奨ファントム画像をもちいて、点数の比較をおこなった。

【結果】

CDMAM ファントム画像はいずれの線量においても、直接変換型 FPD と CR の IQF には有意差があった。(Fig.1) ACR 推奨ファントム画像はいずれの線量において、模擬線維において直接変換型 FPD と CR には有意差があった。

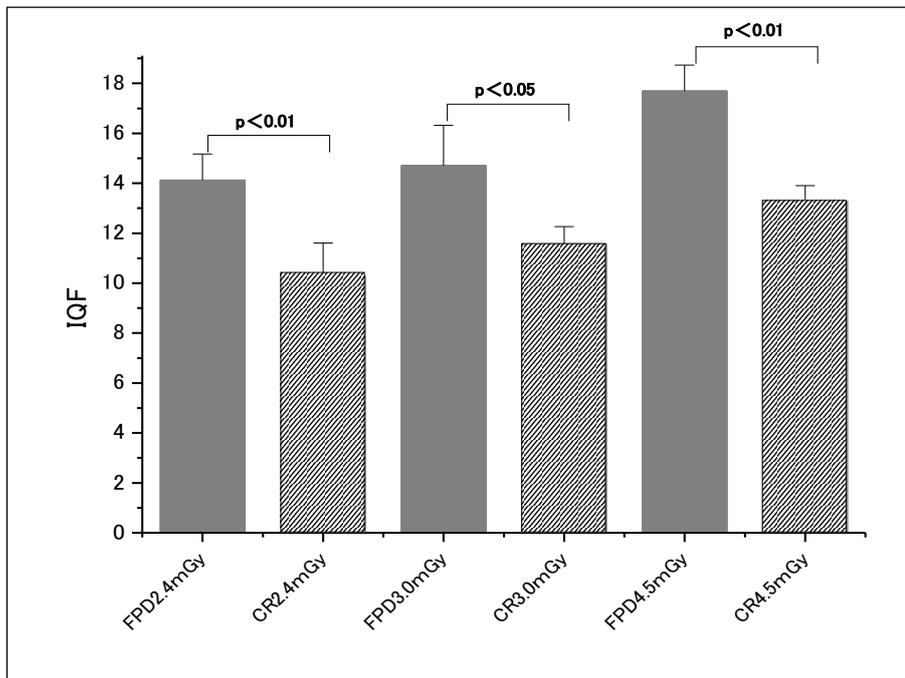


Fig.1 直接変換型 FPD と CR の IQF

【考察】

IQF は、直接変換型 FPD のほうが CR よりも高い値を示した。第 1 報の DQE の結果と同様に IQF からも、直接変換型 FPD のほうが高画質であり、被ばく線量を低減できることが示唆された。