

JSCT2017

日本 CT 技術学会 第 5 回学術大会予稿集

The 5th Annual meeting of Japanese Society of CT Technology

2017 年 6 月 24 日（土）9:30 ~ 18:00

石川県文教会館

金沢商工会議所

日本 CT 技術学会 第 5 回学術大会 (JSCT2017)

【日 時】2017 年 6 月 24 (土) 9:30~18:00

【会 場】石川県文教会館 [本会場]

〒920-0918 石川県金沢市尾山町 10-5

TEL : 076-262-7311

金沢商工会議所 [ポスター会場] (本会場から徒歩 3 分)

〒920-8639 石川県金沢市尾山町 9-13

TEL : 076-263-1151

【参加費】会員 : 2,000 円、非会員 : 3,000 円 (学生無料、社会人学生を除く)

【後 援】公益社団法人 日本放射線技術学会

公益社団法人 石川県診療放射線技師会

公益社団法人 富山県診療放射線技師会

公益社団法人 福井県診療放射線技師会

【認 定】肺がん CT 検診認定機構「肺がん CT 検診認定技師」の更新講習会受講のための単位取得

日本救急撮影技師認定機構「救急撮影技師」の更新のための単位取得

日本 X 線 CT 専門技師認定機構「X 線 CT 認定技師」の更新講習会受講のための単位取得

—— 日本 CT 技術学会 第 5 回学術大会 (JSCT2017) プログラム ——

受付 8:30

開会挨拶 9:25 大会長 金沢大学医薬保健研究域 松原孝祐

Session 1 (臨床応用物理分野) 9:30-10:18 座長 藤田保健衛生大学 辻岡勝美

17001. 造影コントラストを考慮した信号雑音比による dual source CT 及び aria detector CT の画質評価

丹羽伸次^{1,2)}, 原孝則¹⁾, 市川勝弘³⁾, 瓜倉厚志⁴⁾, 加藤秀記¹⁾, 永澤直樹⁵⁾, 佐々木陽介⁶⁾

1) 中津川市民病院 医療技術部 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 4) 静岡県立静岡がんセンター 画像診断科 5) 三重大学医学部附属病院 中央放射線部 6) 朝日大学歯学部附属村上記念病院 放射線室

17002. フィルタ形状推定方法の違いが線量シミュレーション結果に与える影響について

野村恵一¹⁾, 藤井啓輔²⁾, 太田博之¹⁾, 村松禎久¹⁾

1) 国立がん研究センター東病院 放射線技術部放射線診断技術室 2) 名古屋大学大学院医学系研究科

17003. 逐次近似再構成における信号量の測定

富永千晶¹⁾, 安海弘樹²⁾, 後藤光範^{3,4)}, 田浦将明⁵⁾, 本間経康⁴⁾, 森一生⁴⁾

1) 千葉大学医学部附属病院 2) 国立病院機構仙台医療センター 3) 宮城県立がんセンター 4) 東北大学医学系研究科 5) 東北医科薬科大学病院

17004. Pre-filtered 3 次元バイラテラルフィルタによる CT 画像のノイズ低減

市川勝弘¹⁾, 川嶋広貴¹⁾, 高田忠徳²⁾, 松原孝祐¹⁾, 長田弘二³⁾

1) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 2) 金沢大学附属病院 放射線部 3) 金沢医科大学病院 医療技術部

Session 2 (臨床応用技術分野) 10:30-11:18 座長 広島大学病院 藤岡知加子

17005. Contrast medium dose determination for hepatic enhancement based on non-linear regression analysis

日比野友也^{1,2)}, 勝又優¹⁾, 三宅敏之¹⁾, 伊藤祐介¹⁾, 杉野泰教¹⁾, 市川勝弘³⁾

1) 総合大雄会病院 技術放射線科 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

17006. 下肢 CTA 検査における receiver-operating characteristic (ROC) 解析を用いた造影効果予測因子の検討
山下由香利¹⁾, 船間芳憲²⁾, 木口雅夫³⁾, 舩田隆則¹⁾, 小林由枝¹⁾, 松本頼明¹⁾, 奥貴行¹⁾, 今田直幸¹⁾, 中浦猛⁴⁾

1) 医療法人あかね会土谷総合病院 放射線室 2) 熊本大学医用理工学科先端生命医療科学部門 3) 広島大学病院 診療支援部 4) 熊本大学大学院生命科学研究部放射線部門

17007. 新しい digital phantom 作成ツールと肝動脈後期相を用いた低コントラスト検出能の評価

原田耕平, 大橋芳也, 千葉彩佳, 沼澤香夏子, 今井達也, 早坂駿, 片桐好美

札幌医科大学附属病院 放射線部

17008. 頭部 CT 画像の自動 MPR 処理法

高橋規之, 大村知己, 豊嶋英仁

秋田県立脳血管研究センター 放射線診療部

定期総会

11:20-11:40

司会 広島大学病院 横町和志

< 弁当受け渡し >

Luncheon Seminar 1

12:00-12:40

座長 金沢大学 松原孝祐

Medic Vision Imaging Solutions Limited

COO Eliran Dahan

演題: 「SafeCT - The Universal IR Solution for Low Dose CT」

金沢大学医薬保健研究域

川嶋広貴 先生

演題: 「SafeCT の画質特性」

(共催メーカー: 長瀬産業株式会社)

Luncheon Seminar 2

12:40-13:20

座長 東北大学 佐藤和宏

熊本大学大学院生命科学研究部

教授 船間芳憲 先生

演題: 「IQon Spectral CT —Spectral Imaging の可能性について—」

(共催メーカー: 株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン)

Refreshers Seminar

13:30-14:30

座長 中津川市民病院 原孝則

「脳動脈瘤の診断・治療における CT の役割」

札幌麻生脳神経外科病院 濱口直子 先生

会員による海外論文投稿報告

医真会八尾総合病院

星野貴志 先生

Session 3 (臨床応用物理分野)

14:35-15:23

座長 札幌医科大学附属病院 原田耕平

17009. 乳幼児頭部撮影時における局所被ばく線量低減機構の線量挙動について

澤谷勇太, 後藤允

仙台市立病院 放射線技術科

17010. 臓器の放射線感受性を考慮した管電流調整機構と最適な X 線管軌道の組み合わせによる水晶体被曝低

減の基礎的検討

久富庄平^{1,2)}, 湯浅勇紀¹⁾, 藤本昂也¹⁾, 竹上和希¹⁾, 市川勝弘³⁾

1) 山口大学医学部附属病院 放射線部 2) 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

17011. 金属アーチファクト低減処理に対する逐次近似応用再構成の影響 ～評価法による比較～

保吉和貴, 佐藤俊光, 岡田明男

山形大学医学部附属病院 放射線部

17012. 超高精細 CT における高分解能担保のための振動低減技術について

大崎皓貴, 齋藤泰男, 塚越伸介, 後藤崇博, 信藤康孝, 松澤洋平, 大石圭佑, 澤登正

東芝メディカルシステムズ株式会社 CT 開発部

【特別講演】

15:35-16:35

座長 金沢大学 松原孝祐

金沢大学大学院放射線科学 教授 蒲田敏文 先生

演題:「脾疾患の CT 診断」

Session 4 (ポスター研究発表)

16:50-17:50

会場: 金沢商工会議所

17004. Pre-filtered 3 次元バイラテラルフィルタによる CT 画像のノイズ低減

市川勝弘¹⁾, 川嶋広貴¹⁾, 高田忠徳²⁾, 松原孝祐¹⁾, 長田弘二³⁾

1) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 2) 金沢大学附属病院 放射線部 3) 金沢医科大学病院 医療技術部

17010. 臓器の放射線感受性を考慮した管電流調整機構と最適な X 線管軌道の組み合わせによる水晶体被曝低減の基礎的検討

久富庄平^{1,2)}, 湯浅勇紀¹⁾, 藤本昂也¹⁾, 竹上和希¹⁾, 市川勝弘³⁾

1) 山口大学医学部附属病院 放射線部 2) 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

17013. CT の回転速度が前面組織被ばく低減システムに与える影響

山崎詔一, 江崎徹

自治医科大学附属病院 中央放射線部

17014. 胸部 CT における方向性変調機構の有効性の検討

村松駿¹⁾, 森谷浩史¹⁾, 村上克彦²⁾

1) 一般財団法人大原記念財団 画像診断センター 2) 公立大学法人福島県立医科大学付属病院 放射線部

17015. 線質の違いにおける水晶体被ばく線量と画質評価 一副鼻腔撮影を用いて一

長田弘二¹⁾, 松原孝祐²⁾, 庵緋沙子¹⁾, 田村能之¹⁾, 南汐里¹⁾, 山田正則¹⁾, 川嶋政広¹⁾

1) 金沢医科大学病院 医療技術部診療放射線技術部門 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系量子医療技術学

17016. 心電同期 CT 撮像においてボウタイフィルタが断面内線量分布に及ぼす影響

南和芳^{1,2)}, 松原孝祐³⁾, 小畠敏典¹⁾

1) 国立病院機構金沢医療センター 中央放射線部 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

17017. 80列ノンヘリカルスキャン法におけるつなぎ目補正法の画質および被ばく線量の検証

福永正明¹⁾, 大西英雄²⁾, 山本浩之¹⁾, 川上雄司¹⁾, 渡辺大輝¹⁾, 守屋隆史¹⁾

1) 倉敷中央病院 放射線技術部 2) 県立広島大学大学院総合学術研究科保健福祉学専攻

17018. 小児領域における低管電圧撮影がスキャン範囲外の被ばく線量に与える影響 について (Phantom study)

舩田隆則¹⁾, 船間芳憲²⁾, 木口雅夫³⁾, 今田直幸¹⁾, 山下由香利¹⁾, 小林由枝¹⁾, 松本頼明¹⁾, 奥貴行¹⁾, 佐藤友保⁴⁾

1) 医療法人あかね会土谷総合病院 放射線室 2) 熊本大学医用理工学科先端生命医療科学部門 3) 広島大学病院 診療支援部 4) 医療法人あかね会土谷総合病院 放射線科

17019. 低管電圧 CT 撮像における蛍光ガラス線量計を用いた線量分布の検証

作田啓太¹⁾, 松原孝祐²⁾, 長田弘二³⁾, 舟本和彰⁴⁾, 高田忠徳¹⁾, 能登公也¹⁾, 三井渉¹⁾, 松浦幸広¹⁾, 蒲田敏文⁵⁾

1) 金沢大学附属病院 放射線部 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 3) 金沢医科大学病院 中央放射線部 4) 公立石川松任中央病院 放射線室 5) 金沢大学大学院放射線科学

17020. Rapid kV switching dual-energy CT における面内線量変化

小林隆幸

北里大学北里研究所病院 診療技術部中央放射線科

17021. 冠動脈 CT によるプラーク容積測定と FFR との相関について

長瀬篤司¹⁾, 菅原宏昌¹⁾, 山本匡²⁾

1) 社会医療法人北海道循環器病院 診療放射線科 2) 社会医療法人北海道循環器病院 心血管研究センター

17022. 冠動脈 CT において spiral flow tube が造影効果に与える影響

福澤明, 室賀浩二, 水内義美, 川村知裕, 月岡裕之, 穂澤有, 山崎淳弘, 西村勝幸

長野赤十字病院 放射線診断部

17023. サブミリシーベルトで撮影可能な超低線量 4D シネ CT の評価

永澤直樹¹⁾, 山崎暁夫¹⁾, 橋爪健悟¹⁾, 山口隆義²⁾, 北川覚也³⁾, 佐久間肇³⁾

1) 三重大学医学部附属病院 中央放射線部 2) 華岡青洲記念心臓血管クリニック 診療技術部 3) 三重大学医学部附属病院 放射線診断科

17024. テーブルシフトによる心臓 CT のモーションアーチファクト低減の検討

竹内明日香¹⁾, 辻岡勝美²⁾, 富田羊一³⁾, 丹羽正厳⁴⁾, 後藤悠太²⁾, 富村武司²⁾, 西原裕盛²⁾, 村上大樹²⁾, 山田恭平²⁾, 渡邊くるみ²⁾

1) 藤田保健衛生大学大学院保健学研究科 2) 藤田保健衛生大学医療科学部放射線学科 3) 名鉄病院 放射線科 4) 市立四日市病院 放射線科

17025. Spiral flow tube を用いた台形クロス注入＋生理食塩水後押し法の基礎検討

中川潤一, 西山徳深, 寺見佳祐, 小野田貴祥, 小林有基

岡山済生会総合病院 画像診断科

17026. CTA における中大脳動脈狭窄の過大評価の検討

佐藤淳貴, 渡邊まゆ, 後藤優介, 川口恭平, 吉本晃一

医療法人社団医修会大川原脳神経外科病院 診療放射線部

17027. 血管拡張剤を用いた CT-Angiography 検査における安全性の検証

西山徳深, 中川潤一, 寺見佳祐, 小林有基

岡山済生会総合病院 画像診断科

17028. 4D-CT を使用した血腫量増大の予測について

大谷尚敬, 清水利光

湘南鎌倉総合病院 中央放射線科

17029. 異なる装置による低管電圧撮影が腹部血管描出能に与える影響

嶋田真人¹⁾, 増永麻衣奈¹⁾, 笹本耕平¹⁾, 石田智一¹⁾, 松田晃²⁾, 市川勝弘³⁾

1) 福井大学医学部附属病院 放射線部 2) 京都大学医学部附属病院 放射線部 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

17030. 70kV を用いた腎動静脈分離 1 相撮影法の検討

谷和紀子, 高橋哲, 根宜典行, 香川清澄, 関谷俊範, 末廣瑛里奈, 前林知樹

神戸大学医学部附属病院 放射線部

17031. Dual energy CT 対応高精度水等価及び造影血管等価ファントムの開発

松井亮太¹⁾, 市川勝弘²⁾, 川嶋広貴²⁾

1) 金沢大学医薬保健学総合研究科 (博士前期課程) 保健学専攻 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

17032. バックボード上体幹部撮像における Dual energy CT の有用性の検討

平入哲也^{1,3)}, 瓜倉厚志²⁾, 阿瀬川敏¹⁾

1) 順天堂大学医学部附属静岡病院 放射線室 2) 静岡県立静岡がんセンター 画像診断科 3) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

17033. Dual Energy 撮影による Beam Hardening 効果軽減に関する検討

塚原陽平, 三好利治, 鈴木亮祐, 安田憲幸, 岡田仁志

岐阜大学医学部附属病院 放射線部

17034. Dual Energy CT を用いた Virtual Monochromatic Image の MTF 計測においてシリンジ封入物変動による面内空間分解能への影響

寺見佳祐, 西山徳深, 中川潤一, 大西英治, 福留健太

岡山済生会総合病院 画像診断科

17035. 超高精細 CT を用いた Virtual Bronchoscopy の画質評価

安達卓哉¹⁾, 清水裕太¹⁾, 山村恒¹⁾, 新井隆弘¹⁾, 榎本裕美¹⁾, 小柳正道¹⁾, 中西章仁¹⁾, 横山健一²⁾, 似鳥俊明²⁾, 壺井美香³⁾

1) 杏林大学医学部附属病院 放射線部 2) 杏林大学医学部 放射線医学教室 3) 東芝メディカルシステムズ株式会社

17036. 超高精細 CT における焦点とマトリックスによる面内分解能への影響

清水裕太¹⁾, 安達卓哉¹⁾, 山村恒¹⁾, 福島啓太¹⁾, 小柳正道¹⁾, 中西章仁¹⁾, 横山健一²⁾, 似鳥俊明²⁾, 壺井美香³⁾

1) 杏林大学医学部附属病院 放射線部 2) 杏林大学医学部 放射線医学教室 3) 東芝メディカルシステムズ(株)

17037. 逐次近似再構成法における空間分解能の評価：異なるコントラストの対象物に対する検討

木寺信夫, 西丸英治, 藤岡知加子, 横町和志, 木口雅夫, 石風呂実

広島大学病院 診療支援部画像診断部門

17038. 逐次近似応用再構成法における view 数による影響

室賀浩二 ^{1,2)}, 水内義美 ¹⁾, 福澤明 ¹⁾, 月岡裕之 ¹⁾, 穂澤有香 ¹⁾, 山崎淳弘 ¹⁾

1) 長野赤十字病院 放射線診断科部 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

17039. CT measure を用いてタスクベースによるデジタル X 画像の評価は可能か？

大黒紘祐, 後藤光範, 遠藤武蔵, 石田俊太郎, 佐藤恵美, 金子美和子, 渡辺博, 佐藤益弘
宮城県立がんセンター 診療放射線技術部

表彰式・講評 17:50 表彰委員長 山口 功

閉会挨拶 18:00 次期大会長 藤田保健衛生大学 辻岡勝美 先生

17001. 造影コントラストを考慮した信号雑音比による dual source CT 及び area detector CT の画質評価

丹羽伸次^{1,2)}, 原孝則¹⁾, 市川勝弘³⁾, 瓜倉厚志⁴⁾, 加藤秀記¹⁾, 永澤直樹⁵⁾, 佐々木陽介⁶⁾

1) 中津川市民病院 医療技術部 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 4) 静岡県立静岡がんセンター 画像診断科 5) 三重大学医学部付属病院 中央放射線部 6) 朝日大学歯学部附属村上記念病院 放射線室

【目的】一般にヨードの造影コントラストは個々の computed tomography (CT)装置に依存し、信号雑音比は低コントラスト検出能と密接に関係するため、造影 CT 検査の撮影条件の最適化には、ヨードの造影コントラスト及び信号雑音比によって CT の画質を評価する必要があると考える。本研究の目的は、ヨードの造影コントラストを考慮した信号雑音比 (contrast signal-to-noise ratio: SNR_c)を用いて最新 3 機種 of CT 装置の画質を評価することである。

【方法】臨床条件を想定した複数の濃度を有する希釈ヨード造影剤シリンジを 300 mmφ の円筒形水ファントムの内部に配置した専用ファントムを作成した。CT 装置は Siemens Healthcare 社製 SOMATOM Force (3rd DSCT), GE Medical Systems 社製 Revolution CT (256-row ADCT), 及び Toshiba Medical Systems 社製 Aquilion ONE ViSION Edition (320-row ADCT) を用いて、管電圧は 80 から 120 kVp, 管電流は volume CT dose index (CTDI_{vol})が全ての条件下で同一となるように調整して撮影を行った。各撮影条件から得たファントム画像のヨードの造影コントラスト(C), noise power spectrum (NPS), 及びインパルス法から得た modulation transfer function (MTF)から $SNR_c = (C^2 \times MTF^2 / NPS)^{1/2}$ を算出して 3 機種の画質を比較評価した。

【結果】ヨードの造影コントラストは機種に依存し、同一管電圧設定において 320-row ADCT は 3 機種の中で最も高値を示した。機種間の差は、低管電圧かつヨード造影剤の濃度が高い程大きくなり、その最大差は 18%であった(Fig.1)。SNR_c は全周波数帯において、3rd DSCT が 3 機種の中で最も高値を示した(Fig.2)。また、3rd DSCT のみ SNR_c の形状が管電圧に依存し非線形的な特性を示した。

【結語】SNR_c は、個々の CT 装置のヨードの造影コントラストおよび画質特性に依存した。一般に、腫瘍の検出能は造影コントラストと密接に関係するため、臨床応用のための最適な撮影条件は、ヨードの造影コントラストを考慮した SNR_c に基づいて決定されるべきである。

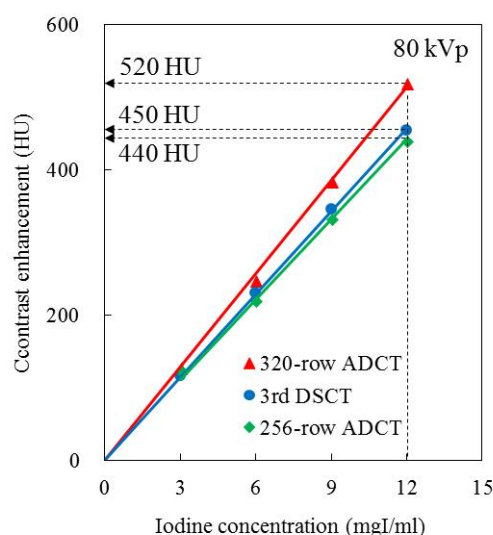


Fig.1 Relationship between iodine concentration and CT enhancement of the three CT scanners.

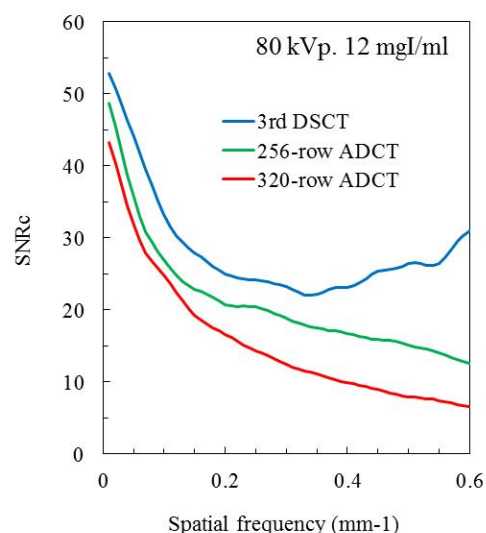


Fig.2 Comparison of the SNR_c, which incorporates iodine contrast enhancement for the three CT scanners.

17002. フィルタ形状推定方法の違いが線量シミュレーション結果に与える影響について

野村恵一¹⁾, 藤井啓輔²⁾, 太田博之¹⁾, 村松禎久¹⁾

1) 国立がん研究センター東病院 放射線技術部放射線診断技術室 2) 名古屋大学大学院医学系研究科

【目的】線量シミュレーションソフトウェア (ImpactMC, Advanced Breast-CT GmbH, Germany) はモンテカルロシミュレーションにより任意の被写体の線量分布を計算できるソフトウェア^[1]である。ImpactMC を用いて線量シミュレーションを行うには、CT 装置情報の一つであるボータイフィルタの材質や形状を入力する必要がある。この情報は入手が困難であるため、我々はアイソセンタからファン角方向に一定の間隔で CT 用電離箱線量計を移動させて空気カーマを測定し、各測定点の空気カーマからボータイフィルタの Al フィルタ等価厚を推定していた (従来法)^[2,3]。一方、ImpactMC は、年々バージョンアップがなされており、バージョン 1.5 (v1.5) からボータイフィルタ形状の入力方法が変更され、v1.5 では従来法と同様に測定した空気カーマを入力するだけで自動的にフィルタ厚を推定する方法 (新法) が追加され、装置情報をより簡便に設定することが可能になった。しかし、従来法と新法ではボータイフィルタ形状の推定方法が異なるため、新法によるシミュレーション精度を確認する必要がある。そこで、本研究では新法に基づいて推定したボータイフィルタ形状を ImpactMC に組み込んで、シミュレーション計算により評価した CTDIvol と、コンソール上に表示された値(表示値)を比較し、シミュレーション精度を検証することを目的とした。

【方法】CT 装置は Aquilion64 (Toshiba Medical Systems, Japan) を想定した。従来法のボータイフィルタ厚推定法は 1. X 線管球を 90°位置に固定し、アイソセンタ - ファン角方向に 5mm 間隔で CT 用電離箱線量計を移動させて空気カーマを測定 2. X 線管球を 180°位置に固定し、CT 用電離箱線量計 (model 10×5-3CT; Radcal Corporation, USA) をアイソセンタに設置して、管球-アイソセンタ間に Al フィルタを 60mm になるまで追加し、各 Al フィルタ厚での空気カーマを測定 3. 1, 2 で測定した空気カーマ値から Al 等価厚に変換した。新法では 1.の空気カーマ値を ImpactMC に入力することで、Al 等価厚が推定された。ImpactMC に 32cmCTDI ファントム画像、CT 装置のジオメトリ情報、X 線スペクトル、従来法および新法で推定したボータイフィルタ形状等を入力し、Table 1 に示す撮影条件を設定し、設定光子数は 1E+10 として、シミュレーションを行った。シミュレーションにより得られた線量分布画像から CTDIvol を評価し、表示値と比較した。

【結果】CT 装置に表示された CTDIvol は 12.1mGy、従来法および新法によるシミュレーション値はそれぞれ 11.42mGy、12.17mGy であった。また、表示値とシミュレーション値との相対誤差は従来法で-5.6%、新法で0.6%となった。

【結語】ソフトウェアのバージョンアップにより、ボータイフィルタ形状の推定が簡便化された。新法においても CTDIvol の精度は従来法と比較すると向上しており、より精度の高いシミュレーションが可能となった。

[1] W. Chen, D. Kolditz, M. Beister, R. Bohle, W. A. Kalender. Fast on-site Monte Carlo tool for dose calculations in CT applications. Med. Phys., 39, 2985-2996 (2012)

[2] Turner, A. C. et al. A method to generate equivalent energy spectra and filtration models based on measurement for multidetector CT Monte Carlo dosimetry simulations. Med. Phys. 36, 2154-2164 (2009).

[3] Fujii, K., Nomura K., Muramatsu Y., et al. Evaluation of organ doses in adult and paediatric CT examinations based on Monte Carlo simulations and in-phantom dosimetry. Radiat Prot Dosimetry 165(1-4): 166-171 (2015)

Table 1: Relative differences between conventional and new description method

	conventional description method	new description method
Scan protocol		
Tube voltage (kV)		120
Tube current(mA)		100
Rotation time (s)		1
Beam collimation (mm)		32
Displayed CTDIvol (mGy)	12.1	12.1
Symulated CTDIvol (mGy)	11.42	12.12
Relative difference (%)	-5.6	0.6

17003. 逐次近似再構成における信号量の測定

富永千晶¹⁾, 安海弘樹²⁾, 後藤光範^{3,4)}, 田浦将明⁵⁾, 本間経康⁴⁾, 森一生⁴⁾

1) 千葉大学医学部附属病院 2) 国立病院機構仙台医療センター 3) 宮城県立がんセンター 4) 東北大学医学系研究科
5) 東北医科薬科大学病院

【目的】逐次近似再構成や逐次近似応用再構成による非線形な CT 画像の画質の物理評価は, SNR(f)など MTF と NPS に基づく指標が用いられている. 我々は傾斜ワイヤ法[1]により, 逐次近似応用再構成においては信号量の減少があり得ることを確認した[2]. 信号量の情報は MTF 算出の際の正規化により失われる. よって, MTF に基づく評価は全て, 信号量減少が無視された過大評価となり得る. 真正の逐次近似法においても信号量減少があるのか確認する必要がある.

【方法】z 方向に傾斜させたチタン細線等の低コントラストのワイヤを複数配置したマルチコントラストマルチワイヤファントムを水中に配置した. 線量は 10, 50, 300mA とし, 0.5 mm コリメーションで体軸方向に 50 mm の範囲をヘリカルスキャンした. 画像フィルタ等のオプションは外し, FBP および逐次近似再構成 FIRST(body モード・Brain LCD モード)にて再構成を行った. 得た多数のワイヤ画像に対し, ワイヤ位置の検出や多数ワイヤ像の合算等の処理を施し, 低雑音の PSF 画像を得た. PSF の積分値を信号量として, 各再構成画像の信号量の比較を行った. 併せて, 非線形な雑音低減処理法で信号量に変化するのか, 簡単なシミュレーションツールでテストした.

【結果】逐次近似再構成においても, 選択モードによっては信号量の減少が確認された. 信号量の減少はワイヤコントラストおよび撮影線量に依存し, 高コントラスト・高線量ほど顕著な減少が見られた. シミュレーションによれば, 高 CNR で信号量減少がより顕著という傾向は, Total Variation 最小化のような手法が用いられているとすれば自然な帰結と思われた.

[1] 富永千晶, 他. PSF 法による超低 CNR 条件での MTF 測定について. Proceeding of JSCT 2016, vol.3, 64-66.

[2] 富永千晶, 他. 逐次近似応用再構成における信号量の測定について. 第 73 回日本放射線技術学会総会学術大会.

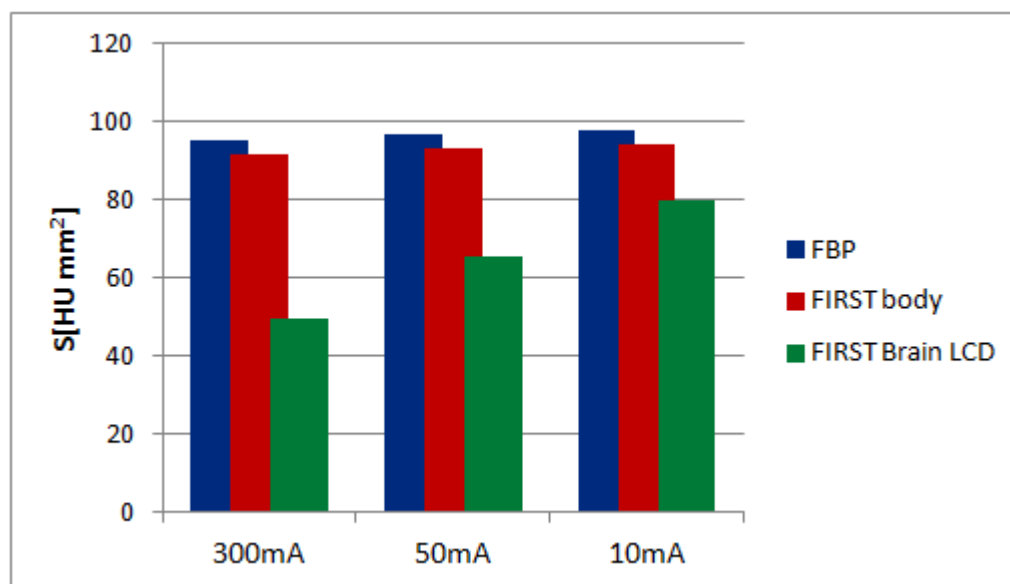


Fig. 1 Ti0.1mm φ のワイヤ (ピークコントラスト値 67HU) により測定した信号量 $S[\text{HU mm}^2]$. FIRST の Brain LCD モードでは, 顕著な信号量の減少が見られる.

17004. Pre-filtered 3 次元バイラテラルフィルタによる CT 画像のノイズ低減

市川勝弘¹⁾, 川嶋広貴¹⁾, 高田忠徳²⁾, 松原孝祐¹⁾, 長田弘二³⁾

1) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 2) 金沢大学附属病院 放射線部 3) 金沢医科大学病院 医療技術部

【目的】CT 画像の被ばく低減を目的として、近年、逐次近似再構成法 (iterative reconstruction: IR)が開発され臨床的に使用されるようになった。IR は、装置専用のソフトウェアまたはハードウェアにより実現されるため、旧装置や IR のオプションを導入しなかった装置など IR が不可能な装置は依然多く稼働している。本研究では、すべての CT 装置で適用可能なように画像ベースのノイズフィルタリング技術として開発した pre-filtered 3 次元バイラテラルフィルタ (3DBL) について、ファントム実験により既存の IR とノイズ低減性能を比較した。

【方法】20 cm 径の水ファントム内に 3 cm 径の軟部組織等価物質 (CT 値: 約 60HU, 京都科学特注品) によるロッドを固定し, Siemens 社の Somatom Force にて, 2.5 mGy の CTDI_{vol} にて撮影した。filtered back projection (FBP) で再構成したスライス厚: 1 mm, increment: 1mm の画像に対して、開発した 3DBL を 4 回の iteration にて適用した。ハイブリッド型の IR である Siemens の ADMIRE の level 5 にて同様の画像を再構成した。ファントム画像の水部より noise power spectrum (NPS)を、ロッドから円形エッジ法によりタスクベースの MTF を測定した。また 7 cm 径の軟部組織等価物質の底面と水の境界からエッジ法にてタスクベースの slice sensitivity profile (SSP)を測定した。MTF(u)²/NPS(u)により system performance 関数, SP(u)を算出し[1], SSP の変化を考慮して補正した corrected SP(u) [cSP(u)]を比較した。

【結果】NPS は、FBP に対して 3DBL は対数グラフ上でほぼ平行移動しつつ低下したのに対して、ADMIRE は、空間周波数が高くなるにつれて低下率が高くなる傾向にあった。0.05/0.2 cycles/mm において 3DBL と ADMIRE の低下率は、それぞれ 58%/59%と 32%/53%であり、ADMIRE の低周波ノイズが顕著に多くなった。FBP の 50%MTF に近い周波数である 0.4 cycles/mm の値は、3DBL で 17%, ADMIRE で 25%低下した。SSP の半値幅 (実効スライス厚) は、FBP, 3DBL, ADMIRE でそれぞれ、1.25 mm, 1.36 mm, 1.50 mm であった。ADMIRE の cSP(u)は、0.15 cycles/mm までの低周波で FBP とほぼ同等で、それ以上では FBP より増加した。3DBL では全周波数域で 30~40%の改善が見られた (Fig. 1)。Fig. 2 に示すように、NPS の結果を反映して、ADMIRE に比べて低周波ノイズが少なく良好な画像を呈した。

【結語】開発した 3DBL は、体軸方向の影響を考慮したタスクベース (60 HU コントラスト) の system performance において、ハイブリッド型の IR より顕著に高く、優れた被ばく低減効果が示唆された。

[1] Samei E, Richard S. Assessment of the dose reduction potential of a model-based iterative reconstruction algorithm using a task-based performance metrology. Med Phys. 2015;42(1):314-323.

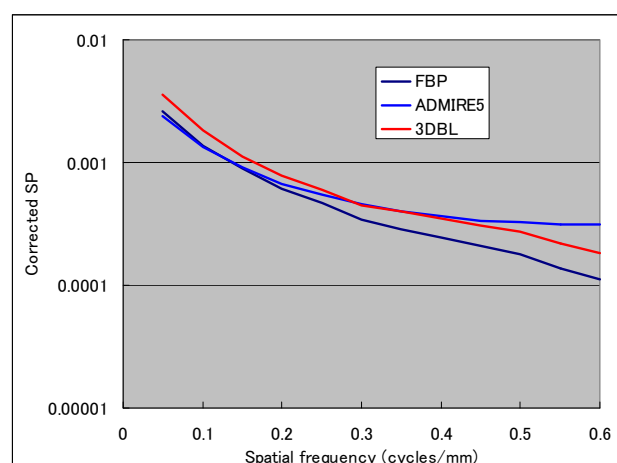


Fig. 1 SSP 変化を考慮した system performance の比較

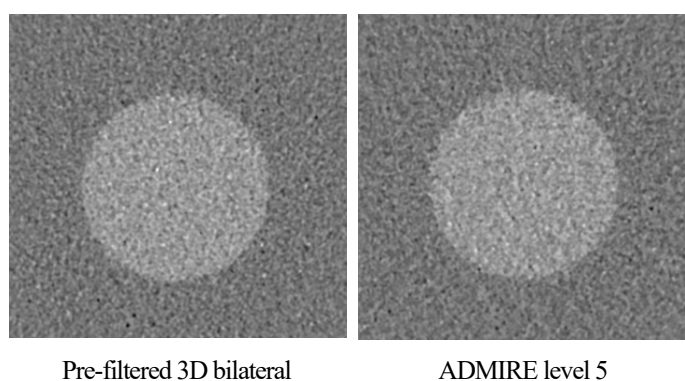


Fig. 2 軟部組織等価物質によるロッド画像の比較

17005. Contrast medium dose determination for hepatic enhancement based on non-linear regression analysis

日比野友也^{1,2)}, 勝又優¹⁾, 三宅敏之¹⁾, 伊藤祐介¹⁾, 杉野泰教¹⁾, 市川勝弘³⁾

1) 総合大雄会病院 技術放射線科 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

【背景】肝 dynamic computed tomography (CT)検査において、Heiken らは門脈相での肝実質の造影効果を検討し、単位ヨード投与量あたりの肝実質の造影効果の間に負の線形関係 (傾きが負の直線関係) があることから、被検者によらず一定の 50 HU の肝実質濃染を得るために体重 (body weight: BW) あたりヨード投与量として 521 mg/kg が必要と報告した。また、この研究成果により、ヨード投与量 (gI) を体重で比例させる投与量決定法 (BW 法) の基礎が確立された。また、Yamashita らも、BW 法の必要性をのべた。しかしながら、体脂肪には造影剤の分布が少なく、特に肥満な被検者では BW 法において造影剤量を規定することで過剰造影となるとの報告があり、被検者によらない均一な濃染を得ることを目的に、BW に代わる身体パラメータとして体脂肪を取り除いた体重である除脂肪体重 (lean body weight: LBW) や肥満度を表す体格指数であるボディマス指数 (body mass index: BMI)、人体の基礎代謝量の推定や化学療法における抗がん剤の投与量の決定に一般的に用いられている体表面積 (body surface area: BSA)、さらには循環血液量 (circulated blood volume: BV) 等、様々な身体パラメータが提案され、報告されてきた。

人体に薬物が静脈内に速やかに投与された場合のコンパートメントモデルを考えると、循環血流中の薬物と臓器や組織中の薬物が速やかに濃度平衡に達する場合には、血漿中の薬物濃度を C 、体内薬物量を x 、薬物の見かけの分布容積を V とした場合、次の式で体内薬物量 (濃度) を近似できる。

$$C = \frac{x}{V} \quad (1)$$

V は物理量ではなく、薬物の良く混合された希釈スペースである。造影剤希釈のため V が身体パラメータ B に正確に比例すると仮定される場合、肝実質濃染 E は以下のように推定することができる。

$$E = \frac{m}{kB} \quad (2)$$

ここで、 k は定数であり、 m は投与されたヨード量を示す。式(2)において E は B に反比例するので、一定の造影剤量 (固定された m) での検討において、非線形な関係を呈する。しかしながら、過去の身体パラメータを評価した研究においては B と E の関係を負の線形関係で扱っており、負の線形関係を仮定したうえでの B に比例する造影剤量では、一定の E を求めることができないことは数学的に考えても明らかである。

【目的】本研究の目的は肝の造影能に薬剤 (造影剤) 希釈の基本原理解にたがう反比例関係の影響を受けた非線形の関係があるという仮説のもと、その非線形関係を求め、肝 dynamic-CT 検査における肝臓濃染の均一性の能力について検討する。

【方法】本研究の対象は 2014 年 5 月から 2015 年 3 月の間での担癌患者で経過観察にて腹部造影 CT 検査を行った肝硬変を伴わない症例であり、本研究に対し同意を得た 102 名 (男性 58 名、女性 44 名) である。肝門部の断面において単純及び造影 CT (delay time 80sec) に 3 点の region of interest (ROI) を設定し、各 ROI の CT 値から、単純 CT における同一部の CT 値を減算し、3 点の平均値を E とした。得られた E と各身体パラメータ (BW, LBW, BSA, BV) を散布図にプロットし、線形回帰及び非線形回帰のシミュレーションを行い、肝臓濃染の均一性の能力について比較した。

【結果】従来法である線形回帰シミュレーションと比較し、非線形回帰シミュレーションは回帰直線の相関係数において、全ての身体パラメータで低値であり、身体パラメータと肝臓濃染に相関関係がないことが示された。よってこの手法を用いた造影剤量の規定法は、従来法と比較して、安定した肝臓濃染に寄与することが示唆された。また、それぞれの身体パラメータでの比較では残差平方和、標準化した傾きの大きさにおいて、ともに非線形回帰シミュレーションでの BV が最小であり、次いで同法の BSA が良好な結果を示した。傾きの大きさで言えば、従来より用いられてきた BW (0.465) も BSA (0.412) と同等であり、簡便さからも実用的な身体パラメータと言えた。

【結語】非線形回帰シミュレーションにおける造影剤量の規定法は、従来法である線形回帰シミュレーションと比較して、安定した肝臓濃染に寄与することが示唆された。

非線形シミュレーションを用いた BV がヨード投与量規定法において最適な身体パラメータであり、簡便さから BW も肝臓濃染の均一化効果を発揮できると考えられた。

17006. 下肢 CTA 検査における receiver-operating characteristic (ROC) 解析を用いた造影効果予測因子の検討

山下由香利¹⁾, 船間芳憲²⁾, 木口雅夫³⁾, 舛田隆則¹⁾, 小林由枝¹⁾, 松本頼明¹⁾, 奥貴行¹⁾, 今田直幸¹⁾, 中浦猛⁴⁾

1) 医療法人あかね会土谷総合病院 放射線室 2) 熊本大学医用理工学科先端生命医療科学部門 3) 広島大学病院 診療支援部 4) 熊本大学大学院生命科学研究部放射線部門

【目的】末梢動脈疾患の診断には下肢 computed tomographic angiography(下肢 CTA)が有用である。末梢動脈疾患の患者では慢性腎不全患者が多く、造影剤低減が求められる。当院では、造影剤注入レートや量を固定して検査を行ってきたが、造影剤使用量の適正化が必要である。今回我々は、下肢 CTA において膝窩動脈の造影効果予測因子について検討したので報告する。

【方法】末梢動脈閉塞性疾患が疑われる 158 人を対象として、膝窩レベルの動脈 CT 値を計測し、得られた CT 値に対する年齢、身長、体重、Body mass index(BMI)、Body surface area(BSA)、Lean body weight(LBW)、Cardiac output(CO)、Scan delay の相関係数を求めた。また、膝窩動脈 CT 値を目的変数とし、年齢、性別、身長、BSA、Scan delay を独立変数として重回帰分析を行った。有意な項目に関しては、ロジスティック回帰分析によってオッズ比を算出し ROC 解析を行った。

【結果】各因子に対する相関係数は、年齢($r=0.39$)、身長($r=0.48$)、体重($r=0.51$)、BMI($r=0.33$)、BSA($r=0.56$)、LBW($r=0.56$)、CO($r=0.35$)、Scan delay

($r=0.06$)であった($p<0.001$)(table 1)。膝窩動脈 CT 値は、身長、体重、BSA、LBW と中等度の相関関係が認められ、中でも BSA と LBW の相関係数は高値であった。また、膝窩動脈 CT 値に影響を及ぼす有意な独立因子は、年齢($p=0.03$)、BSA、CO($p<0.001$)であった(Table2)。オッズ比は年齢 0.95($p=0.04$)、BSA753($p<0.001$)、CO1.32($p=0.04$)であった。予測モデルの ROC 解析では ROC 曲線下面積は 0.85(95%CI:0.76-0.94)であった。

【結語】下肢 CTA において、年齢、BSA、CO は膝窩動脈の造影効果予測に有用な因子であることが示唆された。

Table1:Univariate linear regression analysis of the effect of patient characteristics on the CT number of the popliteal artery

	Correlation coefficient (r)	p value
HT(cm)	0.48	<0.001
TBW(kg)	0.51	<0.001
Age(year)	0.39	<0.001
BMI(kg/m ²)	0.33	<0.001
BSA(m ²)	0.56	<0.001
LBW(kg)	0.56	<0.001
CO(L/min)	0.35	<0.001
Scan delay(sec)	0.06	0.46

Table2:Multivariate linear regression analysis of the effect of patient characteristics on the CT number of the popliteal artery

	Standardized coefficient(β)	p value
Age(years)	0.16	0.03
Sex(male/female)	0.14	0.12
HT(cm)	0.12	0.34
BSA(m ²)	0.48	<0.001
CO(L/min)	0.24	<0.001
Scan delay(sec)	0.004	0.95

17007. 新しい digital phantom 作成ツールと肝動脈後期相を用いた低コントラスト検出能の評価

原田耕平, 大橋芳也, 千葉彩佳, 沼澤香夏子, 今井達也, 早坂駿, 片桐好美
札幌医科大学附属病院 放射線部

【目的】現在, multi detector-row CT を用いた肝 dynamic study は肝悪性腫瘍の存在および鑑別診断を行う上で最も利用されている撮影法である[1]. この領域では低コントラスト検出能が重要であるが[2], その基準画質に関して明確な根拠は存在しない. digital phantom 作成ツールはCT 画像上の任意の場所に任意の大きさ, CT 差のモジュールが加算可能であり, 臨床画像に加算し評価することで臨床に即した低コントラスト検出能の評価が可能である[3]. しかし, 従来の作成ツールは1断面のみの加算しかできなかったことから partial volume effect を加味できず, 前後の画像には何も加算されないという問題点があった. 我々は第 72 回日本放射線技術学会総会学術大会において, Z 軸方向にも対応した新しい digital phantom 作成ツールを開発し, 低コントラスト検出能評価ツールとして利用可能であることを報告した. 今回我々は, このツールを用いて臨床画像の肝動脈後期相に模擬腫瘍を加算し, 低コントラスト検出能を評価することで基準画質の策定が可能であるか検討した.

【方法】対象は2013年1月から2016年8月までに肝 dynamic study を行った 60 例(男性 30 名, 女性 30 名, 平均年齢 69.0 ± 14.1 歳)である. 肝動脈後期相における肝実質の平均 SD を計測し, $SD \approx 8, 10, 12$ の 3 群に 20 例ずつ分類した. 肝実質に直径 7-8mm, CT 値差 1.5%の球形 digital phantom をそれぞれの画像に 1 個無作為に加算した (Fig.1). 信号なしの画像も同数準備した. 5mm 厚, 10slice を 1series として, 合計 120series の画像を無作為に並び替え, 10 名(放射線技師 7 名, 医師 3 名)で連続確信度法による視覚評価を行った. 各群における模擬腫瘍の感度・特異度および ROC 解析を用いて AUC を算出した. また, 信号検出ありでも場所が異なる, いわゆる偶発的な陽性を除外するため, 完全一致も考慮した検出率についても比較した.

【結果】模擬腫瘍における感度は $SD8, 10, 12$ でそれぞれ 0.765, 0.785, 0.260 と $SD12$ において有意に低下した ($p < 0.01$). 特異度には有意差は認めなかった. AUC は $SD8, 10, 12$ でそれぞれ 0.90, 0.89, 0.62 と $SD12$ において有意に低下した ($p < 0.01$) (Fig.1). 検出率も $SD8, 10, 12$ でそれぞれ 74.5%, 75.0%, 21.5%と $SD12$ において有意に低下した ($p < 0.01$).

【結語】肝 dynamic study における肝動脈後期相において, 1.5%, 8mm 以上の腫瘍を検出するためには $SD10$ 以下の画質を保たなければならない.

[1] Koiwahara, G, et al. Different enhancement of the hepatic parenchyma in dynamic CT for patients with normal liver and chronic liver diseases and with the dose of contrast medium based on body surface area. Jpn J Radiol 2015; 33: 194-200

[2] Goenka AH, et al. Image Noise, CNR, and Detectability of Low-Contrast, Low-Attenuation Liver Lesions in a Phantom: Effects of Radiation Exposure, Phantom Size, Integrated Circuit Detector, and Iterative Reconstruction. Radiology 2016; 280(2): 475-82.

[3] 原田耕平, 他. デジタルファントムと臨床画像を用いた肝臓領域における低コントラスト分解能の評価. 日放技学誌 2010; 66(12): 1561-1568

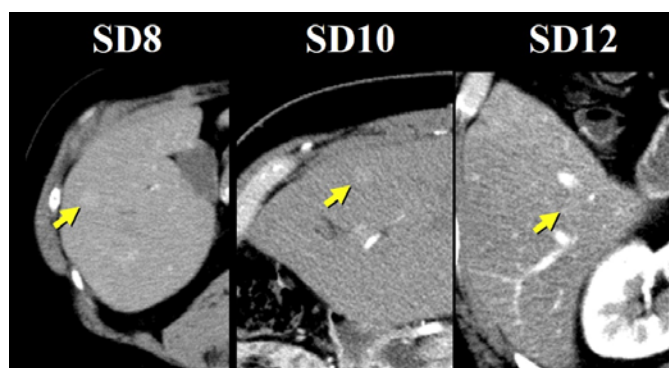


Fig.1

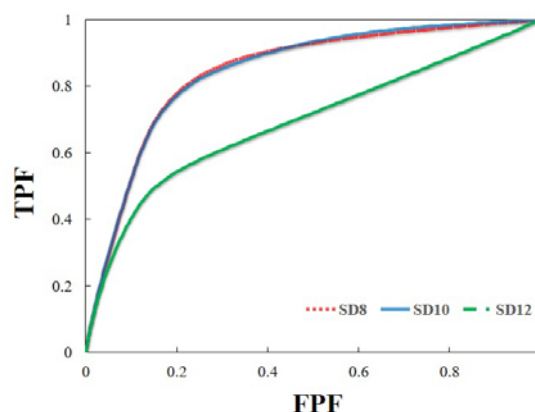


Fig.2

17008. 頭部 CT 画像の自動 MPR 処理法

高橋規之, 大村知己, 豊嶋英仁

秋田県立脳血管研究センター 放射線診療部

【目的】近年、頭部 CT 検査でもヘリカルスキャンが用いられるようになり、スキャン時間が以前より非常に短くなった。しかし、CT 装置のガントリー角度設定、患者のポジショニングなどの制限により、必要とする頭部基準面に平行な画像をスキャンすることが困難である場合が多く、検査終了後に得られたボリュームデータから、MPR 処理により基準面に合った画像を作り直さなければならない。結果的に、必要とする画像を取得するには長い時間を要する。この問題を解決するために、我々は、ボリュームデータから所望する基準面に平行な MPR 画像を自動で作成する処理方法を開発した（国内特許取得）。本手法は、操作者の手技なしに所望する基準面に平行な MPR 画像を自動的に取得することができる。本稿では、本手法の概要を述べ、臨床画像を用いた MPR 画像の作成精度を評価した結果を報告する。

【方法】本手法は、標準頭部テンプレートを利用した解剖学的標準化技術を用いて所望する頭部基準面を自動決定する。あらかじめ、標準テンプレート内に所望する基準面を設定しておく。なお一度設定すれば以後すべての入力データに使用できる。初めに、標準頭部テンプレートと入力 3 次元画像との間で形状合わせを行う。形状変換にはアフィン変換を用い、両者の全ボクセルの二乗誤差の和を最小にするアフィン変換パラメータをもとめる。標準テンプレート内の設定された基準面内には幾何学的に並んだボクセルに画素値が埋め込んであり、得られたアフィン変換パラメータを用いて、それらのボクセルは入力 3 次元画像内の座標に変換される。次に、3 次元画像内に変換されたボクセルから構成される幾何学的平面を検出して基準面を決定する。最後に、任意のスライス厚で基準面に平行に多断面に 2 次元 MPR 画像を作成していく。本手法の基準面の作成精度を評価するために、臨床 5 例の CT データを用いた。全例ともポジショニングの制限から、必要とする基準面にあわせてスキャンすることができなかったため、画像は基準面からずれていた。スライス厚は 1mm で、130 枚から 160 枚のボリュームデータであった。本研究では、基準面を眼窩上縁と外耳孔を結ぶ SM 面とした。全例に本手法を適用し、SM 面に平行な MPR 画像を取得した。精度評価のために各例で SM 面のゴールドスタンダードを作成した。ゴールドスタンダードは、3 次元画像を MPR 処理によりマニュアルで決定した。

【結果】本手法により得られ MPR 画像とゴールドスタンダードの SM 面との角度差を求めた結果、5 例の平均角度差は、0.2 度（最大 2 度）であった。また、水平面の左右の傾きの差は、平均 0.4 度（最大 1 度）であった。

【結語】頭部 CT 検査において、所望する基準面の MPR 画像を自動で取得する処理技術アルゴリズムを開発した。本手法は、操作者の手技なしで基準面に平行な MPR 画像を取得することができる。臨床画像に適用した結果、精度よく基準面に平行な MPR 画像を取得できることがわかった。したがって、本手法は、臨床において有用であることが示唆された。今後、本手法をソフトウェア化し、CT 装置本体あるいはワークステーションに実装する計画である。これにより、ヘリカルスキャン終了後、自動的に所望する基準面の MPR 画像が取得できる。

17009. 乳幼児頭部撮影時における局所被ばく線量低減機構の線量挙動について

澤谷勇太, 後藤允

仙台市立病院 放射線技術科

【背景】ICRP2011 年勧告により水晶体の被ばく線量しきい値が見直され、近年、水晶体被ばく低減手法の検討が盛んになされている。水晶体被ばく低減手法の一つに放射線感受性の高い臓器の被ばく線量低減を目的とした局所被ばく線量低減機構 (Organ-Based Tube Current Modulation、以下 OBTCM) がある。胸部に関しては被写体サイズによらず一定の線量低減効果が得られたとする報告 [1] がある一方で、頭部に関する被写体サイズの違いについては未解明事項が多い。乳幼児撮影時においては、年齢により頭囲が変化し、また放射線感受性が成人と比べ高い。よって頭部における被写体サイズの違いによる OBTCM の前面線量の低減率や後面線量の増加率を明らかにすることは重要である。

【目的】乳幼児頭部撮影時における局所被ばく線量低減機構の被写体サイズの違いによる線量挙動を明らかにする。

【方法】CT 装置には SOMATOM Definition Edge (シーメンスヘルスケア社) を使用した。使用した装置には X-CARE という OBTCM が搭載されており、前面の照射角度 (12 時の位置を 0° とするときの $\pm 60^\circ$ の範囲、およそ 120°) では線量を低下させて、それ以外の照射角度 (およそ 240°) では線量を増加させることで、面内線量を一定に保つ線量挙動を示すことがすでに報告 [1] されている。

測定には、16cm Φ と 8cm Φ の CTDI 測定用アクリルファントム、電離箱線量計 (Radcal model 9015) および CT 用チェンバー (型番: 10X5-3CT, 有効電離長 100mm) を用いた。寝台移動の影響を受けない機器配置として、一般撮影用のポリエチレンマットをスキャン面内のガントリー上に配置し、その上に CTDI 測定用ファントムを線源の回転中心に設置した。Peripheral の位置に線量計を挿入し円周方向に 30° ずつ回転させ、周辺 12 点での線量測定をおこなった。また Center の位置における測定値により総出力線量も確認した。

撮影条件は、装置表示の CTDI_{vol} が DRLs 2015 の小児頭部 1 歳未満の値となるように mAs を調節した。スキャン方式はノンヘリカルとヘリカルで、撮影範囲は同一とした。各点における X-CARE 使用時の測定値を未使用時の測定値により正規化し、スキャン面内の線量変化を確認した。

【結果】8cm Φ のファントムでは 16cm Φ と比して、前面線量の低減率や後面線量の増加率は低下した。また小児プロトコルのノンヘリカルスキャンにおいては、X-CARE 使用時のみボウタイフィルタが変更されていたため、center の位置における測定値は X-CARE 未使用時と比して 11% 程度低下していた。

【結語】新生児などの小さい被写体においては、前面線量の低減率は低下する可能性がある。また新生児や乳児に使用するノンヘリカルスキャンのプロトコルでは、ボウタイフィルタが入れ替わることにより総出力線量が 11% 程度低下するため、面内線量保持のためには予め設定線量を 11% 程度あげておく必要がある。

[1] 「布目春香, 松原孝祐, 他. 胸部 X 線 CT 検査における局所被ばく低減機構の出力線量の評価. 日本放射線技術学会雑誌 2014; 70(11): 1297-1303.

17010. 臓器の放射線感受性を考慮した管電流調整機構と最適な X 線管軌道の組み合わせによる水晶体被曝低減の基礎的検討

久富庄平^{1,2)}, 湯浅勇紀¹⁾, 藤本昂也¹⁾, 竹上和希¹⁾, 市川勝弘³⁾

1) 山口大学医学部附属病院 放射線部 2) 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

【目的】GE 社製の CT 装置に搭載されている臓器の放射線感受性を考慮した管電流調整機構 (organ dose modulation: ODM) は、患者前方の X 線出力を低下させ、水晶体や甲状腺などの放射線感受性の高い体表臓器への被曝を低減する機構である。この機構には、撮像時の X 線管の出力開始位置が自動的に固定されるという特徴がある。我々は、この特徴を利用し、撮像開始位置を調整することで、水晶体被曝を最小とする最適な X 線管軌道での検査が可能になると考え、その実現可能性についてファントム実験により検討した (Fig. 1)。

【方法】使用した X 線 CT 装置は Optima 660 pro FD (GE Healthcare)、ファントムは直径 16 cm の CTDI phantom、線量計は半導体検出器の EDD-5-3G (Scanditronix) である。ファントムを前方を 0 度 (水晶体を想定)、後方を 180 度 (頭蓋内を想定) とし、同一面内上に線量計を配置した。線量計を配置した位置を 0 として、撮像開始位置を尾側 (マイナス方向) に 100 mm から 5 mm 間隔で変更して撮像し、それぞれの撮像開始位置における水晶体と頭蓋内の線量を計測した。CT auto exposure control の設定 standard deviation (SD) 値を 3 とし、ヘリカルピッチを 0.984, 1.375, 1.531 (それぞれの寝台移動速度は 39.37 mm/s, 55 mm/s, 61.25 mm/s) と変化させて撮像し、線量値を評価した。また、画質評価として、撮像されたファントムの画像上に関心領域を設定し、ODM 使用時の関心領域内の平均 CT 値の変化と画像ノイズ (SD 値) の変化を計測した。

【結果】ヘリカルピッチを 1.531 としたとき、撮像開始位置を -150 mm から撮像した場合に、ODM を使用しなかった場合に比べて 50% の被曝低減効果を認めた (Fig. 2)。また、同様の軌道となるように開始位置を頭側および尾側に一周分ずらし、-212 mm と -89 mm にした場合にも同様の被曝低減効果が確認できた。ヘリカルピッチを 1.375 にした場合にも、最適な X 線管軌道において 43% の線量低減が認められたが、ヘリカルピッチを 0.984 にした場合には、撮像開始位置に関わらず ODM 使用による水晶体被曝低減効果は一定の効果を示し、約 20% の線量低減となった。画質評価では、すべてのヘリカルピッチに関わらず、ODM の使用による CT 値の変化は認められなかった。また、ODM の使用による画像 SD 値の上昇はすべての条件において 10% 程度であり、ヘリカルピッチによるノイズ量の変化は認めなかった。

【結語】ODM を使用する際には、高いヘリカルピッチを用い、そのピッチに応じて撮像開始位置を調整し、最適な X 線管の軌道を選択することで、より効果的に水晶体の線量を低減する撮像が可能であることが示された。

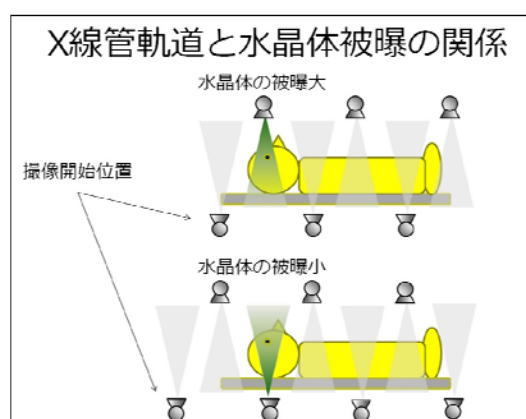


Fig. 1: X線管軌道と水晶体被曝の関係。X線管が水晶体の前面を通過するとき、水晶体の被曝が最大となる。

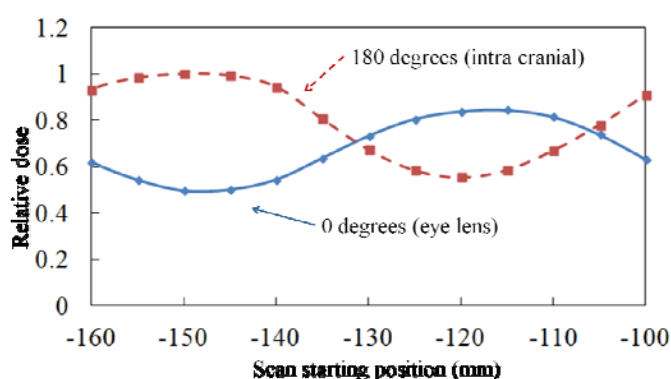


Fig. 2: ヘリカルピッチが 1.531 のときの各位置での線量値 (ODM を使用していないときの最大線量で正規化)。撮像開始位置を -150 mm としたとき、水晶体の被曝が 50% 低減した。

17011. 金属アーチファクト低減処理に対する逐次近似応用再構成の影響 ～評価法による比較～

保吉和貴, 佐藤俊光, 岡田明男
山形大学医学部附属病院 放射線部

【目的】第 73 回日本放射線技術学会総会学術大会において、我々はアーチファクトに対する新たな物理評価の手法を提案し、金属アーチファクト低減処理 (Single Energy Metal Artifact Reduction : SEMAR) と逐次近似応用再構成 (Adaptive Iterative Dose Reduction 3D : AIDR) を併用した際の画質評価を行い報告した。その結果 AIDR 強度に相関して SEMAR 処理後の画質が劣化する影響があることを示した。今回は既存のアーチファクト評価法と比較を行うことで、本検討における我々が提案する物理評価法の有用性を検討した。

【方法】使用装置は東芝社製 Aquilion ONE, ファントムは人工股関節置換術に用いられるステム (Ti 製) 2 本を水ファントム内部に固定して使用した。撮影条件は 120 kV, ガントリ回転速度 1.0 s/rot、管電流 70 mA, CTDI_{vol} 5.0 mGy, Volume Scan にて収集した。再構成は軟部用関数にて SEMAR を用い、FBP と AIDR (Mild, Strong) にて行った。比較する評価法は Gumbel 評価法¹⁾, Artifact Index²⁾ と我々が考案した Averaged profile 法である。Gumbel 評価法と Artifact Index の設定 ROI サイズは 40×60 px 同一とした。Averaged profile 法とは 2 本の金属間に長方形 ROI (200×100 px) を配置し、アーチファクトに対して直交方向に仮想スリットを設定し加算平均プロファイルを取得、ノイズの影響を排除するように処理したうえでプロファイルの面積を評価する方法である。それぞれの方法による物理評価とファントム画像の視覚評価を行った。

【結果】Gumbel 評価法は AIDR 使用そして強度とともに代表値とされる位置パラメータが減少した (Fig.1)。Artifact Index では FBP に比較して AIDR 使用で値は減少した (Fig.2)。Averaged profile 法では AIDR 使用そして強度とともに値は増加した (Fig.3)。Averaged profile 法の結果は視覚的印象と相違なかった。

【考察】Gumbel 法はストリークアーチファクトの評価に対して優位性をもつが、その原理からもダークバンドアーチファクトや緩やかな傾斜を有すアーチファクトの評価については過小評価する可能性がある。Artifact Index は画像 SD を基準とした評価法であることから、本検討のように AIDR の効果によって B.G. の SD が変化する場合には評価値に影響を与える。

【結語】本研究の対象とした SEMAR 処理後に残存するアーチファクトの変化に対しては Averaged profile 法を用いることで評価が可能となり、ダークバンドを含む領域のアーチファクト評価に有用である。

[1] Imai K, Ikeda M, Wada S, et al. Analysis of streak artefacts on CT images using statistics of extremes. Br J Radiol 2007; 80 409 (959): 911-918.

[2] Wang Y, Qian B, Li B, et al. Metal artifacts reduction using monochromatic images from spectral CT: evaluation of pedicle screws in patients with scoliosis. Eur J Radiol 2013; 82(8): e360-366

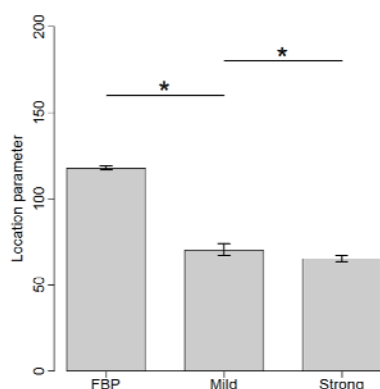


Fig.1 : Comparison of location parameter (Gumbel evaluation method).

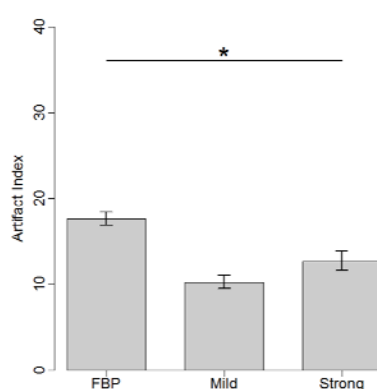


Fig.2 : Comparison of Artifact Index.

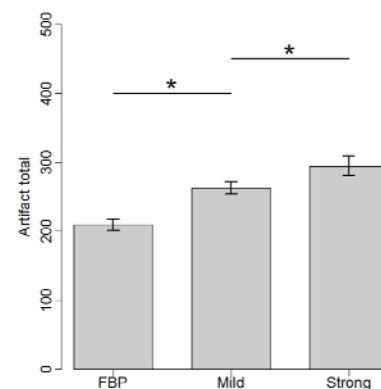


Fig.3 : Comparison of Artifact total (Averaged profile method).

17012. 超高精細 CT における高分解能担保のための振動低減技術について

大崎皓貴, 齋藤泰男, 塚越伸介, 後藤崇博, 信藤康孝, 松澤洋平, 大石圭佑, 澤登正
東芝メディカルシステムズ株式会社 CT 開発部

【目的】最高 0.15 mm 以下の空間分解能を有する超高精細 CT (Ultra High Resolution CT : U-HRCT) において、ガントリの回転に伴う振動、および寝台天板移動に伴う振動は、空間分解能を劣化させる一因である。装置の大型化やチルト機構などの削減により剛性向上を図るのは容易であるが、実用的な医用機器として普及させるためには様々な課題を残すこととなる。

本研究の目的は、0.15 mm の空間分解能を担保しつつ、従来装置相当の機能を備えた超高精細 CT に必要なガントリ/寝台を開発する事である。振動値は、事前シミュレーションの結果からガントリ/寝台共に従来の 1/2 以下を目標とする。

【方法】振動を従来の 1/2 以下に低減させるため、ガントリ/寝台それぞれの動作に伴う振動分析を実施した。

ガントリについては、回転時の振動分析の結果よりチルト軸の新たな固定方式を開発することで振動低減できる事が示唆された。そこでガントリサイズを大型化することなくチルト機構を温存しながら剛性を強化した新ガントリを開発し、前後左右の振動振幅を測定した。寝台については、天板移動時の振動分析結果より、寝台本体の剛性強化、天板移動面の精度向上に加えて、天板支持位置を撮影面に近づけるための 2 段スライド機構を備えた新寝台を開発し、寝台天板上での振動振幅を測定した。新ガントリ、新寝台を備えた装置構成において、非ヘリカルスキャン、ヘリカルスキャンの両スキャンモードについて、スリットファントムを用いて空間分解能を評価した。

【結果】新ガントリの前後左右振動振幅が、従来装置の 1/3 以下に低減できていることを確認した。新寝台の撮影面における天板上の振動振幅が、従来の 1/2 以下に低減できていることを確認した。非ヘリカルスキャン、ヘリカルスキャンのいずれのスキャンモードにおいても、0.15 mm 以下の空間分解能を確保していることを確認した。

【結語】0.15 mm の空間分解能を担保しつつ、従来装置相当の機能を備えた超高精細 CT に必要なガントリ/寝台を開発した。

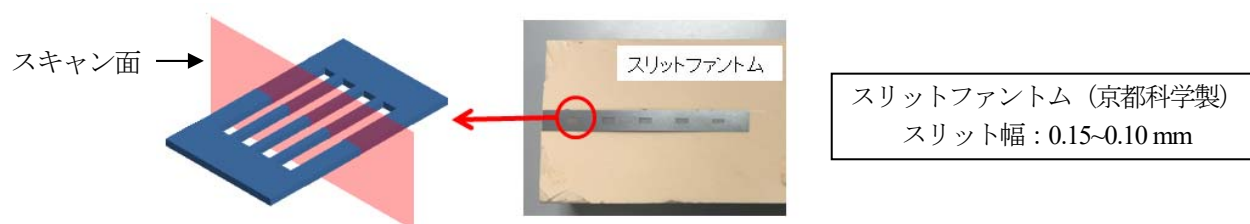


Fig1. スリットファントム図とスキャン面

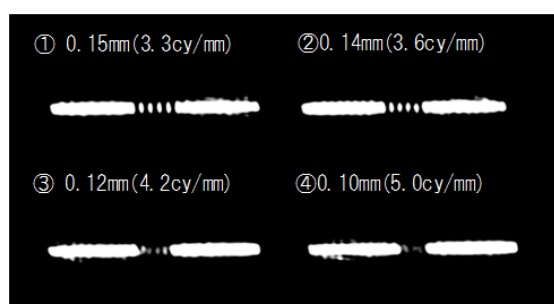


Fig.2 非ヘリカルスキャンでのスリット撮影画像
(0.15~0.10 mm)



Fig.3 ヘリカルスキャンでのスリット撮影画像
(0.15 mm)

17013. CTの回転速度が前面組織被ばく低減システムに与える影響

山崎詔一, 江崎徹

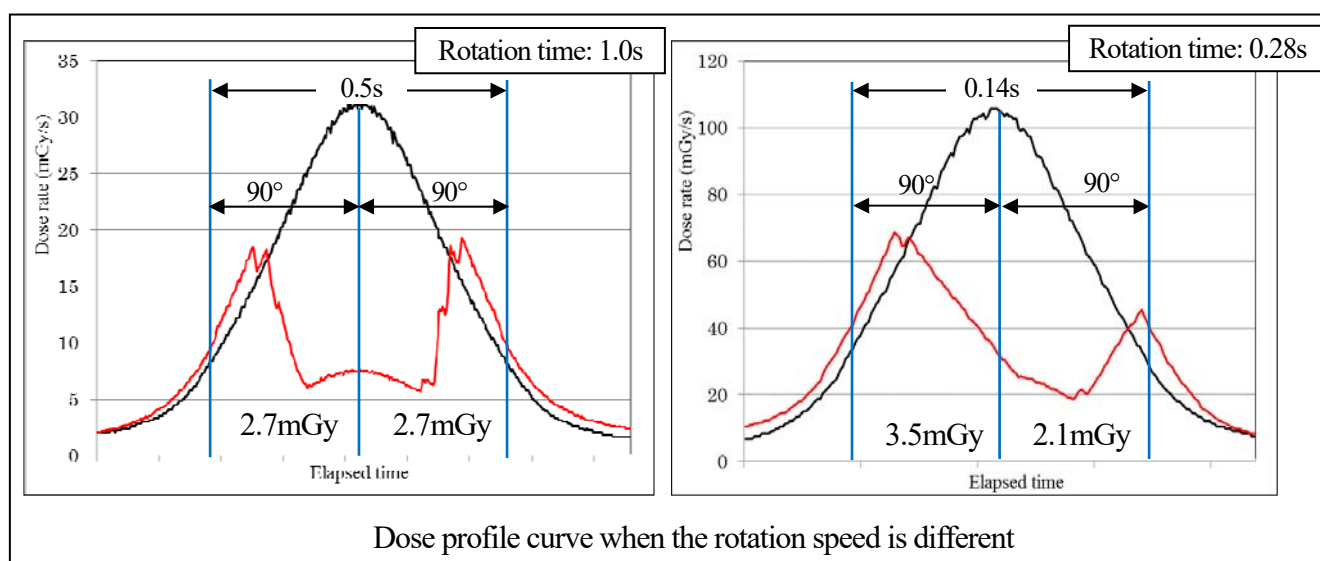
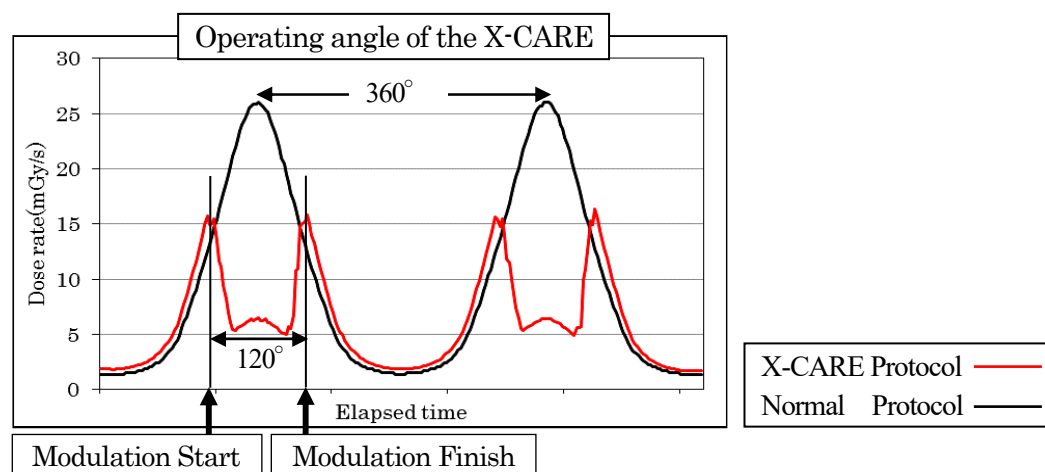
自治医科大学附属病院 中央放射線部

【目的】シーメンス社の X-CARE は身体の前部の被ばく低減に有効である。Definition Flash は回転速度 0.28 s まで X-CARE に対応するが、動作角度は 120°の範囲のため 0.09 s と極めて短時間の間に急激な線量変化を伴う制御になる。そこで高速回転に X-CARE の線量制御が追従しているか検討をした。

【方法】半導体線量計 Piranha の probe を CTDI 測定用アクリルファントムの上部孔に挿入し X-CARE の線量プロファイルを集めた。回転速度は 1.0 s, 0.5 s, 0.33 s, 0.28 s で比較をした。

【結果】回転速度の高速化とともに X-CARE の線量プロファイルの形状は正中を中心とした前期と後期で異なった。高速回転ほど前期 90°の線量は増加し後期 90°の線量は減少した。0.28 s 回転における線量の比較では前期の方が 60%高線量であった。

【結論】0.28 s 回転では、前期は X-CARE で X 線出力は減少するが、X 線管が前面に進む速度が速いため 1.0 s 回転と比べて前面線量は増加する。後期は線量低減が終了し X 線出力は増加するが、X 線管が後面に進む速度が速いため線量増加は少ない。そのため前期と後期で線量差が生じたと考える。X-CARE はピッチが最大で 0.6 のため、胸部のプロトコルで高速 Scan を行う場合は回転速度を高速に設定するしかないため乳腺線量では左右差が生じる可能性がある。



17014. 胸部 CT における方向性変調機構の有効性の検討

村松駿¹⁾, 森谷浩史¹⁾, 村上克彦²⁾

1) 一般財団法人大原記念財団 画像診断センター 2) 公立大学法人福島県立医科大学付属病院 放射線部

【背景】近年,複数メーカーから CT 撮影時の前面方向の表面線量を低減させる機構が開発されている.東芝社製からは Organ Effective modulation(以下;OEM)とよばれる前面方向からの X 線量を低減させ,主に胸部においては乳房の被ばく低減に使用される.しかし,後面からの X 線量を増加していないため前面方向の SD が設定 SD より悪くなると報告されている.そこで,胸部 Phantom(LUNGMAN)を使用し,臨床において OEM が有効であるか検討した.

【目的】胸部 CT における OEM の有効性を検討した.

【使用機器及び機材】TOSHIBA Aquilion PRIME,京都科学 胸部 Phantom N-1 LUNGMAN,LUNGMAN 付属チェストプレート,模擬乳房(保冷剤),TOYO MEDIC OM-RD-101A,水 Phantom(32cm)を用いた.

【方法】1.水 Phantom をガントリ中心部に設置し OEM 有無による SD 変化を計測.

2.以下 4 つの対象 Phantom を OEM 有無で撮影①LUNGMAN,②LUNGMAN+模擬乳房,③LUNGMAN+チェストプレート,④LUNGMAN+チェストプレート+模擬乳房.

【検討項目】LUNGMAN の内部に設置した模擬 GGO の読影医による視覚評価,SD 値,前方表面線量で検討した.

【結果】SD 値は水 Phantom では OEM 有で前方方向の SD 値が高くなっていたが,LUNGMAN を使用した 4 種類では各部位で顕著な差は見られなかった.模擬 GGO の視覚評価では,全種類,全部位で確認できた.前方表面線量は,約 3 割ほど減少していた.

【結語】臨床において胸部 CT において OEM は有効であることが示唆された.

[1] Stephen Taylor, Diana E. Litmanovich, Maryam Shahrzad, et al. Organ-based Tube Current Modulation: Are Women's Breasts Positioned in the Reduced-Dose Zone?. radiology.rsna.org n Radiology: Volume 274: Number 1—January 2015

[2] Xinhui Duan, Jia Wang, Jodie A. Christner, et al. Dose Reduction to Anterior Surfaces With Organ-Based Tube- Current Modulation: Evaluation of Performance in a Phantom Study. AJR 2011; 197:689–695

17015. 線質の違いにおける水晶体被ばく線量と画質評価 一副鼻腔撮影を用いて

長田弘二¹⁾, 松原孝祐²⁾, 庵緋沙子¹⁾, 田村能之¹⁾, 南汐里¹⁾, 山田正則¹⁾, 川嶋政広¹⁾

1) 金沢医科大学病院 医療技術部診療放射線技術部門 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系量子医療技術学

【背景・目的】近年、頭頸部領域において、水晶体被ばく線量を低減させるための様々な撮影方法が報告され、臨床現場において活用されている。当院に SIEMENS 社製 SOMATOM Force が導入され Tin Filter を付加した 100kV 撮影が可能となった。副鼻腔撮影における被ばく線量低減効果 (CTDIvol 評価のみ) や画質に対する報告[1]はあるが、詳細な局所臓器線量に対する報告はない。

本研究では、Tin Filter を付加した 100kV 撮影 (以下 Sn100kV 撮影) と画質において評価を行ったので報告する。

【方法】使用機器は SIEMENS 社製 SOMATOM Force、頭部 RANDO Phantom (京都科学社製)、蛍光ガラス線量計 (GD-302M: 千田テクノル社製)、電離箱線量計 (東洋メディック社製) を用いた。本研究において、蛍光ガラス線量計 30 個を頭部 RANDO Phantom 内及び周囲に配置し、管電圧 120kV、100kV、Sn100kV の 3 群において、水晶体線量、表面線量、深部線量の比較を行った。また、画質評価は、画像ノイズ (NPS)、CNR において評価を行った。画像ノイズ評価では、軟部関数 (Hr40) と高周波関数 (Hr59) において比較を行った。CNR 評価は各管電圧に対して各 20 症例の臨床症例を用い、水晶体と眼球 (CNR = (水晶体 CT 値 - 眼球 CT 値) / 眼球 SD 値)、脳実質と脳室 (CNR = (脳実質 - 脳室 CT 値) / 脳実質 SD 値) に対して定量評価を行った。撮影条件は 16cm 水 Phantom を用いて SD 値を基準とし、2mm 画像における画像 SD 値 13 を用いた。

【結果】Sn100kV は 120kV 撮影に対して水晶体被ばく線量は 28%、100kV 撮影に対しては 23% の低減を認め (Fig.1)、表面線量においてもほぼ同様な結果を認めた。深部線量では、120kV 撮影、100kV 撮影とも約 10% 以下と大きな低減効果は認められなかった。画像ノイズは、Sn100kV 撮影軟部関数において、中周波から高周波領域において低減を認め、高周波関数においては大きな変化は認めなかった。CNR では Sn100kV 撮影はその他の撮影方法に比べ低下した。(Fig.2)

【結語】Sn100kV 撮影は水晶体被ばく線量を低減させることが認められた。しかし、CNR の値は低下が認められた。

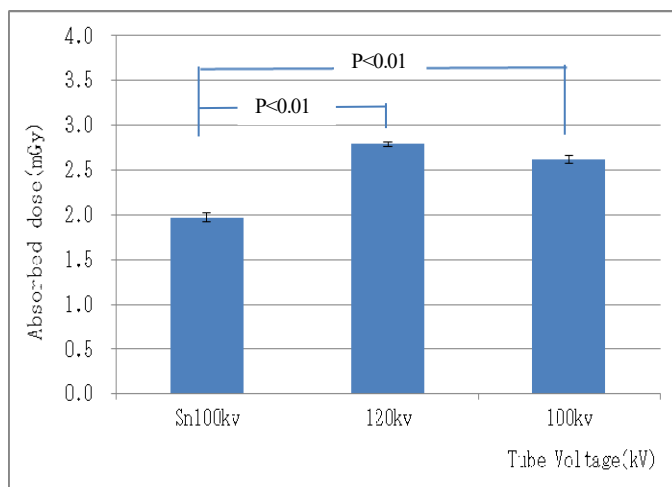


Fig.1 管電圧変化による水晶体被ばく線量の比較

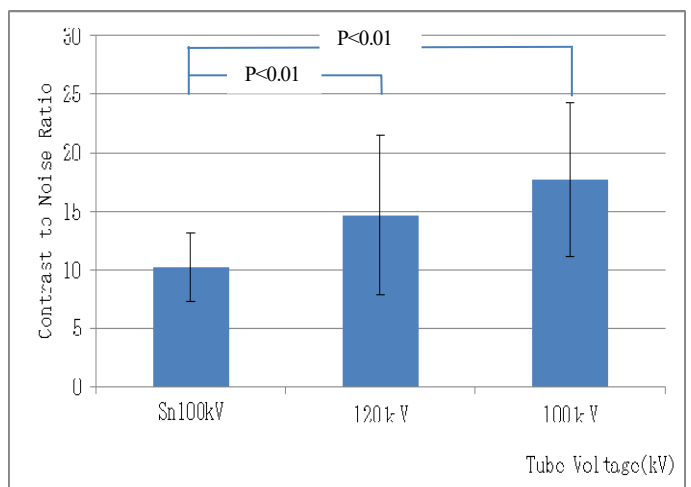


Fig.2 管電圧変化による CNR 比較

[1] Matthias S May. Radiation dose reduction in paranasal CT by spectral shaping. Neuroradiology. February 2017, Volume 59, Issue 2, pp 169-176

17016. 心電同期 CT 撮像においてボウタイフィルタが断面内線量分布に及ぼす影響

南和芳^{1,2)}, 松原孝祐³⁾, 小島敏典¹⁾

1) 国立病院機構金沢医療センター 中央放射線部 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

【目的】心電同期 CT 撮像における撮像視野の中心は心臓とすることが一般的だが、目的に応じて広い撮像視野を設定する場合があり装置によってはボウタイフィルタの変更が行われる。また撮像範囲内には名目リスク係数が高い組織もあり断面内線量分布を把握することは重要である。本研究の目的は心電同期 CT 撮像におけるボウタイフィルタが断面内線量分布や CT 値、ノイズの均一性に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】CT 装置は Aquilion CXL(東芝メディカルシステムズ)を使用し、ボウタイフィルタ small 及び large, ポジショニング心臓中心及び体幹部中心についてそれぞれ検討した。撮像は管電圧 120kV, 管電流 340 mA, X 線管回転速度 0.35 sec/rot, ピッチファクタ 0.18, 心電同期ヘリカルスキャンとした。断面内線量分布測定は女性胸部 RANDO ファントム 110(The Phantom Laboratory)を用い、蛍光ガラス線量計 GD-302M(旭テクノグラス)を軟部組織に 31 本、皮膚面に 10 本配置しファントム内における吸収線量を算出した。CT 値及びノイズの均一性は楕円ファントム MHT 型(京都科学)を用い、中心及び周辺の 7 か所で 40×40 ピクセルの関心領域を設定し CT 値と SD 値を測定した。

【結果】ボウタイフィルタ small に比し large において断面内線量分布は断面内全体での線量増加がみられ、SD 値も低下した。ポジショニングの比較として体幹部中心に比し心臓中心において左前側では線量が増加し、右後側では減少した。それに伴い SD 値にも有意差がみられた。なお、ファントム内の CT 値差はいずれも 2HU 未満であった。

【結語】心電同期 CT 撮像の断面内線量分布において、小さなボウタイフィルタを用いることによりガントリ辺縁での吸収線量が低下することがわかった。ポジショニングとボウタイフィルタの影響を把握し目的に応じた適切なパラメータを適用することが重要である。

17017. 80 列ノンヘリカルスキャン法におけるつなぎ目補正法の画質および被ばく線量の検証

福永正明¹⁾, 大西英雄²⁾, 山本浩之¹⁾, 川上雄司¹⁾, 渡辺大輝¹⁾, 守屋隆史¹⁾

1) 倉敷中央病院 放射線技術部 2) 県立広島大学大学院総合学術研究科保健福祉学専攻

【背景】われわれは、頭部単純 CT においてノンヘリカルスキャン (NHS) 法がヘリカルスキャン法と比較して低コントラスト検出能に優れ、被ばく低減にも期待されることを報告した [1]。しかしながら、NHS 法は、体軸方向における CT 値が均一でないこと、多断面再構成法を用いる場合に各スキャン間につなぎ目が生じるため、画質が低下する。そこで、wide volume scan 法 (WVS) がつなぎ目を補正する方法として提案されているが、各スキャン間でオーバーラップ領域が存在し、被ばく線量の増大が懸念される。

【目的】本研究の目的は、80 列ノンヘリカルスキャン法におけるつなぎ目補正法の画質および被ばく線量の検証を行うことである。

【方法】X 線 CT 装置は、東芝メディカルシステムズ社製 Aquilion™ PRIME Beyond Edition を使用した。ファントムは、直径 16 cm の CTDI 評価用ファントムおよび Catphan 500 を用い、線量計は、0.6 cc チャンバを用い、デジタイザは、Accu-Gold+ を使用した。検討方法は、体軸方向における CT 値の均一性、低コントラスト検出能およびオーバーラップ領域の線量を測定し、WVS とオーバーラップのない連続した 2 回の volume scan 法 (DVS) 間でそれぞれ比較した。撮影条件は、X 線管電圧を 120 kV、X 線管電流を 300 mA、X 線管回転速度を 1.0 s/rot.、再構成関数を FC21、画像再構成法を filtered back projection にそれぞれ設定した。WVS は、つなぎ目の CT 値を補正する stitching を ON/OFF して画像再構成を行った。画像雑音評価は、0.5 mm スライス厚の画像に対して直径 30 mm の関心領域を配置し、standard deviation (SD) 値を算出した。低コントラスト検出能の評価は、低コントラストモジュールの中心を含むように撮影範囲の端から 5 mm ごとに寝軸移動を行ってスキャンを行い、同一断面における contrast-to-noise ratio (CNR) を算出した。オーバーラップ領域の線量評価は、直径 16 cm の CTDI 評価用ファントムの中心部に 0.6 cc チャンバを配置し、WVS と DVS のオーバーラップ領域の中心を線量計の中心に合わせて測定した。

【結果】オーバーラップ領域における SD 値は、7.45 (DVS), 6.29 (WVS_stitching OFF), および 4.57 (WVS_stitching ON) を示し、WVS において 16%, stitching ON することで最大 38.7%低下する傾向を示した (Fig.1)。WVS における CNR は、1.39 (stitching OFF), 1.79 (stitching ON) を示した。WVS の線量は、DVS と比較して 5.7%上昇した。

[1] 福永正明, 他. 頭部単純 CT における 80 列ノンヘリカルスキャン法の有用性—大脳基底核領域から頭頂部領域—. 日放技学誌 2016; 72(12): 1245-1252.

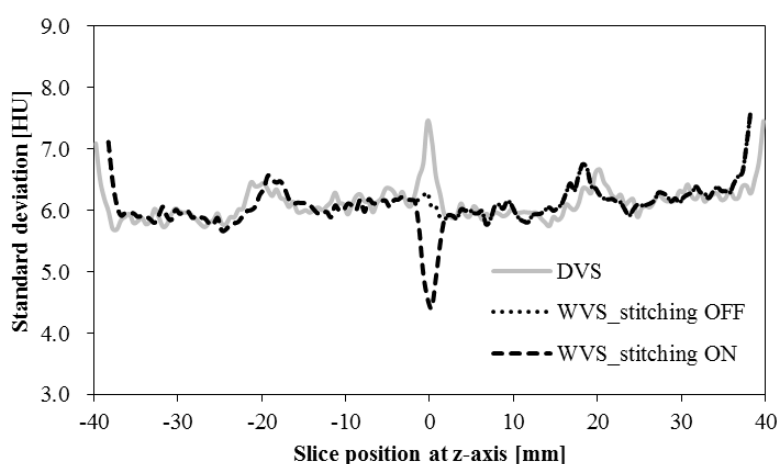


Fig.1 Comparison of SD value for DVS and WVS (Stitching ON or OFF)

17018. 小児領域における低管電圧撮影がスキャン範囲外の被ばく線量に与える影響 について (Phantom study)

舩田隆則¹⁾, 船間芳憲²⁾, 木口雅夫³⁾, 今田直幸¹⁾, 山下由香利¹⁾, 小林由枝¹⁾, 松本頼明¹⁾, 奥貴行¹⁾, 佐藤友保⁴⁾

1) 医療法人あかね会土谷総合病院 放射線室 2) 熊本大学医用理工学科先端生命医療科学部門 3) 広島大学病院 診療支援部 4) 医療法人あかね会土谷総合病院 放射線科

【目的】CT スキャンを多数回にわたって受けた子どもは、後に血液がん、脳腫瘍、骨髄がんを発症するリスクが最大3倍になり、10歳未満の子供に一回頭部CTを行うと、将来このCT検査を受けた1万人から脳腫瘍1人と白血病1人が発生するとの報告がある[1]。特に放射線感受性が高く、残存寿命の長い小児においてCT検査における適正化や被ばく線量低減が必須であると考えられる[2]。当院では、被ばく線量低減目的のため、小児computed tomography angiography (CTA) 検査に関しては、低管電圧撮影を行っている[3]。しかし、低管電圧撮影の使用におけるスキャン範囲内の被ばく線量は明確にされているが、スキャン範囲外の被ばく線量は明確にされておらず、スキャン範囲外の被ばく線量を把握する必要がある。今回我々は、低管電圧撮影がスキャン範囲外の被ばく線量に与える影響を検討したので報告する。

【方法】新生児を模擬したATOM dosimetry verification phantom (Newborn) に蛍光ガラス線量計GD-352M (Asahi Techno Glass) (体内10本 体表面10本 計20本) を放射線診断医に確認の下、解剖学的位置に配置し封入した。CT装置は64列multi-detector CT (Lightspeed VCT; GE Healthcare) を使用した。撮影範囲は肺尖部から恥骨結合、撮影方向は頭部～尾部とした。管電圧は80, 100, 120, 140 kVp, helical pitch は1.375, rotation time は0.4 sec, 管電流の設定はautomatic tube current modulation (ATCM) (Noise index 12) を使用した。管電圧を80, 100, 120, 140 kVp に変化させた時の散乱線量を計測した。統計解析においてはSteel-Dwassを使用し、統計学的な有意基準は $P < 0.05$ とした。

【結果】管電圧80, 100, 120, 140 kVp に変化させた時の散乱線量は $5,677.8 \pm 606.6 \mu\text{Gy}$, $5,95.8 \pm 737.5 \mu\text{Gy}$, $6,790.4 \pm 727.8 \mu\text{Gy}$, $7,076.5 \pm 815.3 \mu\text{Gy}$ であった(80 vs 100 kVp; $P = 0.71$, 80 vs 120 kVp; $P = 0.87$, 80 vs 140 kVp; $P = 0.80$, 100 vs 120 kVp; $P = 0.57$, 100 vs 140 kVp; $P = 0.30$, 120 vs 140 kVp; $P = 0.99$)。

全ての管電圧においてスキャン範囲外の被ばく線量は有意差を認めなかった。

【結語】低管電圧撮影を使用した場合、より低管電圧になるほどスキャン範囲外の被ばく線量が低減する傾向にあるが、有意差は、みられなかった。よってATCMを使用した場合、新生児での低管電圧撮影は、スキャン範囲外の被ばく線量に与える影響は少ない。

[1] Dr Mark S Pearce PhD :Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. Lancet. 2012 Aug 4;380(9840):499-505.

[2] Slovis TL: The ALARA concept in pediatric CT; Myth or Realit ,Radiology. 2002 Apr;223(1):5-6.

[3] Masuda T et al: Radiation dose reduction based on CNR index with low-tube voltage scan for pediatric CT scan: experimental study using anthropomorphic phantoms. Springerplus 5(1): 2064, 2016.

17019. 低管電圧 CT 撮像における蛍光ガラス線量計を用いた線量分布の検証

作田啓太¹⁾, 松原孝祐²⁾, 長田弘二³⁾, 舟本和彰⁴⁾, 高田忠徳¹⁾, 能登公也¹⁾, 三井渉¹⁾, 松浦幸広¹⁾, 蒲田敏文⁵⁾

1) 金沢大学附属病院 放射線部 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系 3) 金沢医科大学病院 中央放射線部 4) 公立石川松任中央病院 放射線室 5) 金沢大学大学院放射線科学

*金沢大学附属病院 放射線部 **金沢大学医薬保健研究域 保健学系 ***金沢医科大学病院 中央放射線部 ****公立石川松任中央病院 放射線室 *****金沢大学大学院 放射線科学

【目的】X線CT装置においてX線管球の大容量化に伴い、低管電圧（低kV）での撮像が実用的に使用できるようになった。低kVでの撮像はコントラスト性に優れることから、低濃度の造影剤による撮像が可能となり、低侵襲な検査法として用いられている。しかし、低kVスキャンではエネルギーの関係より、体内での線量分布が問題となる可能性がある。低kVスキャンにおける吸収線量分布は、シミュレーション法を用いた手法での報告は存在するが、楕円形のファントムにて評価されている。したがって、乳腺を含む胸部のような構造での線量分布ではないため、実際の胸部（乳腺を含む）における線量分布については分かっていない。本研究では、低kVスキャンによる乳腺線量への影響、および胸部内における線量分布の評価を目的とし、実測に基づく手法にて検証した。

【方法】女性型Alderson RANDOファントムの胸部（乳腺を含む）および周囲に、蛍光ガラス線量計（千代田テクノル社製）を46本配置した。蛍光ガラス線量計の空気カーマによる校正は、70kV-120kVのCTにおけるX線ビームに対応しており、3cm³の容積を有するフリーエアーを用いたイオンチェンバーにおいて行われた。使用した装置は、第3世代のDual Source CT（DSCT: SOMATOM Force, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany）である。スキャン条件はCTDIvolを約10mGyとし、同一撮像条件下で低kV（70kV, 80kV, 100kV）および標準的なkV（120kV）で蛍光ガラス線量計を配置したファントムを撮像した。各測定点の吸収線量を蛍光ガラス線量計の読取り値から計算し、各kVで線量分布を得た。蛍光ガラス線量計の内2つは乳腺に対応する領域に配置され、各低kVスキャンと120kVスキャンの乳腺における吸収線量を比較した。

【結果】同一CTDIvol下における体表面での吸収線量は、120kVスキャンと比較し低kVスキャンで高い傾向が認められた。最高は70kVであり、次に80kV, 100kVの順であった。120kVスキャンと比較すると、中央部の吸収線量分布は70kVスキャンでは不均一であり、80kVから100kVでは均一かつより低い線量分布であった。乳腺の吸収線量においては、120kVスキャンと比較し、70kVスキャンおよび80kVスキャンで、それぞれ12%および11%増加した。なお、100kVスキャンおよび120kVスキャンでは、乳腺についてはほぼ同等の吸収線量であった。

【結語】実測に基づく手法において低kVスキャンでは、120kVスキャンと比較し体表面および乳腺における吸収線量が増加する可能性がある。

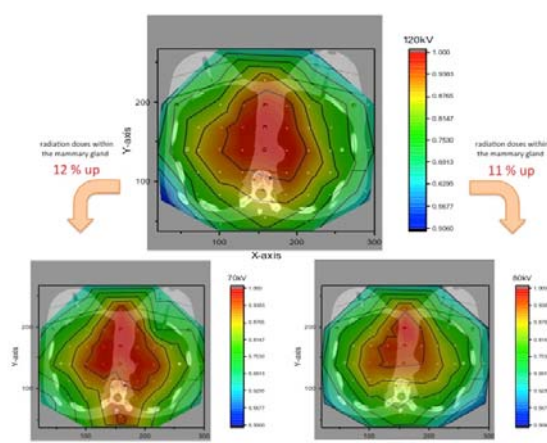


Fig:1 Absorbed dose distribution chart

17020. Rapid kV switching dual-energy CT における面内線量変化

小林隆幸

北里大学北里研究所病院 診療技術部中央放射線科

【目的】 Dual-energy (DE) CT は現在, dual-source 方式, dual-spin 方式, rapid kV switching 方式, 2 層検出器方式による方法が実用化されている. 管電圧高速スイッチング方式においては管電圧を高速に切り替え撮影するが, 管電流は固定されたままである. そのため single-energy (SE) CT の線量を参考にして DE 撮影の条件を決定する手法が用いられる. 本検討はコンソール上の表示線量が同一である場合, 被写体内の線量が DE 撮影時と SE 撮影時と異なるのかを明らかにすることである.

【方法】 コンソール上の CTDI_{vol} を同一(10.18 mGy)になるような条件で管電圧を DE, 140 kVp, 120 kVp, 100 kVp, 80 kVp と変化させ CTDI 測定用ファントム (32 cmφ) を撮影,線量測定を行った. 線量計として半導体検出器 (CT Dose Profiler, RTI) と X 線出力アナライザー (Piranha, RTI)を用い, 半導体検出器部がファントム中心に配置し, CTDI を測定する 5 点 (center, 12 o'clock, 3 o'clock, 6 o'clock, 9 o'clock)で測定を行った. ファントム体軸方法の中心にて, ノンヘリカル方式にて撮影を行った. また同一条件にて検出器のみをアイソセンター (空中) に配置して線量測定を行った.

【結果】 center における 120 kVp を基準とした線量 (相対値) は DE 95%, 140kVp 105.5%, 100 kVp 87.3%, 80 kVp 73.8% であった. その他の位置では 5%以内の変化に留まった. 空中に線量計を配置した際の線量は DE 115.2 mGy, 140 kVp 108.8 mGy, 120 kVp 113.9 mGy, 100 kVp 116.6 mGy, 80 kVp 121.1 mGy であった.

【結語】 DE 撮影において面内の線量は 120 kVp と比較しその他の管電圧と同様に变化した. 特に辺縁部に比べ, 中心部における変化率が大い. またその性質は 110 kVp 相当であると推測される.

17021. 冠動脈 CT によるプラーク容積測定と FFR との相関について

長瀬篤司¹⁾, 菅原宏昌¹⁾, 山本匡²⁾

1) 社会医療法人北海道循環器病院 診療放射線科 2) 社会医療法人北海道循環器病院 心血管研究センター

【目的】これまで血管内腔に注目されてきた虚血評価の着眼点を変え、冠動脈 CT で得られた冠動脈プラークの情報（プラーク容積及び病変長）で FFR と同等の虚血判定を行うことを目的とした。

【方法】びまん性病変と局所的病変では虚血の有無に差が出ることを考慮し「プラーク容積を病変長で除した値」（plaque volume/length : PV/L）が適切であると考え、FFR 実測値との間に相関関係があると仮説をたて後ろ向きに調査し、QCA と PV/L どちらが FFR 実測値に相関があるか比較を行った。

【結果】FFR 実測値 0.8 以下を有意と判定した場合 PV/L の閾値 8.53 mm²(mm³/mm) の陽性的中率は 100% (6/6)、陰性的中率は 85.7%(6/7)という結果となった。また PV/L と FFR との相関は、QCA と FFR との相関に比べ良好な相関であると示唆された。

【結語】プラーク容積を病変長で除した値（PV/L）は FFR 実測値と相関があり虚血判定に有用であることが示唆された。

17022. 冠動脈 CT において spiral flow tube が造影効果に与える影響

福澤明, 室賀浩二, 水内義美, 川村知裕, 月岡裕之, 穂澤有, 山崎淳弘, 西村勝幸
長野赤十字病院 放射線診断部

【目的】 coronary computed tomography (CCT) において, 生理食塩水 (生食) 後押し用の spiral flow tube (SFT) は, 従来の dual tube (DT) より冠動脈の造影効果が上昇すると報告されている. CCT において SFT が造影効果に与える影響を検討する.

【方法】 CCT において, 造影剤 (イオパミドール 370) を 25 mgI/kg/sec で 10 秒間注入し, その後生食を後押しする 1 段注入で, DT または SFT を使用し上大静脈 (SVC), 肺動脈 (PA), 肺静脈 (PV), 上行大動脈 (AA), 下行大動脈 (DA), 左冠動脈主幹部 (LMT), 右冠動脈 (RC) の CT 値を計測した.

【結果】 SFT 使用で統計学的有意差は得られなかったが, 動脈の造影効果の上昇傾向が確認できた. また, SFT 群で低体重群の CT 値上昇が得られた.

【結語】 CCT で行っている生食後押し 1 段注入で, SFT 使用により造影効果上昇が得られることが示唆された. 高濃度造影剤を少量使用時, SFT 使用により低体重群の造影効果の低下を防ぐことが出来ると考える.

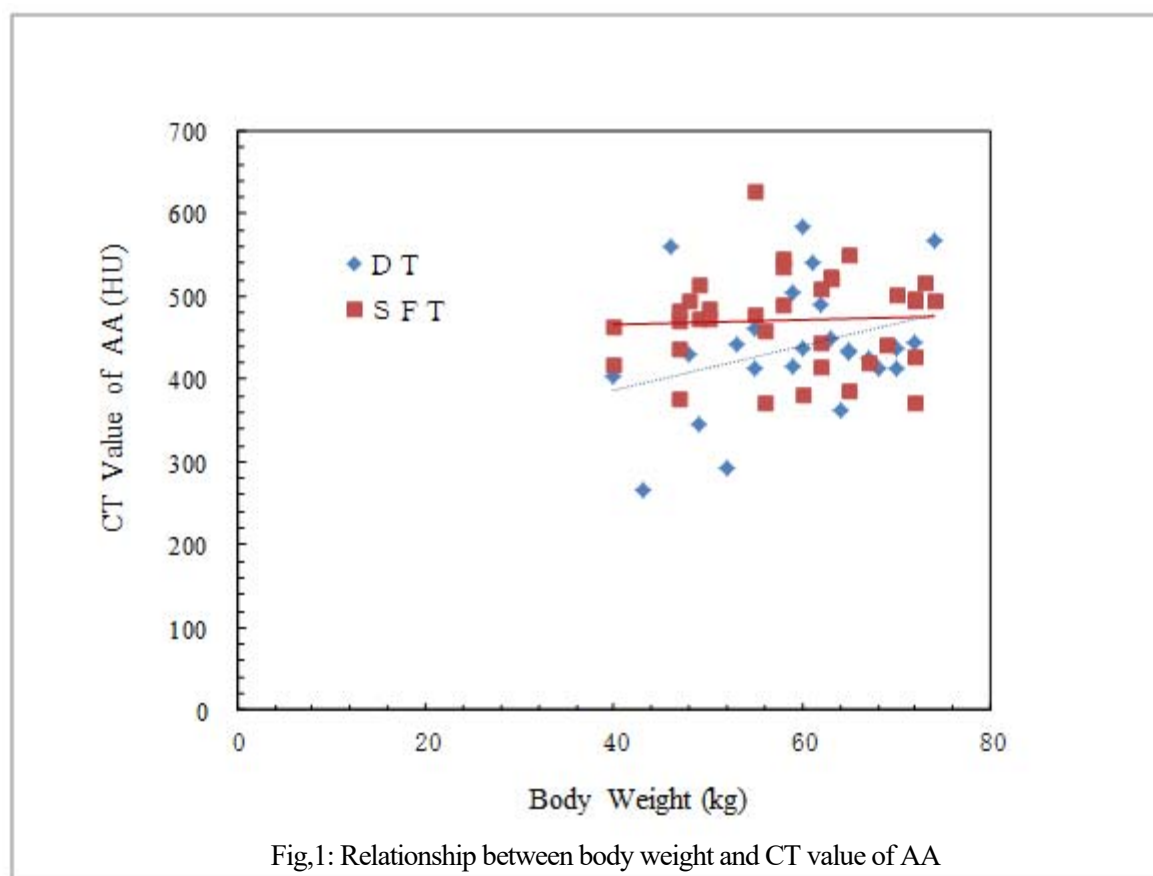


Fig.1: Relationship between body weight and CT value of AA

17023. サブミリシーベルトで撮影可能な超低線量4D シネ CT の評価

永澤直樹¹⁾, 山崎暁夫¹⁾, 橋爪健悟¹⁾, 山口隆義²⁾, 北川寛也³⁾, 佐久間肇³⁾

1) 三重大学医学部附属病院 中央放射線部 2) 華岡青洲記念心臓血管クリニック 診療技術部 3) 三重大学医学部附属病院 放射線診断科

【目的】心臓 CT を retrospective ECG gating で撮影した場合, 4D 画像の作成や心機能解析を行うことができる¹⁾. しかし 8-18mSv の被ばくを伴う²⁾. 本研究では, 新しい撮影プロトコルによる 1 mSv 未満の超低線量 4D シネ CT を提案し, 従来の 4D シネ CT と比較検討した.

【方法】対象は TAVI 術前プランニング CT を撮影した連続 10 症例 (男女: 4/6, 平均年齢: 82 歳) で, 撮影装置は SOMATOM Force (Siemens) を用いた. はじめに通常 (120kV) の retrospective ECG gating 撮影を行い, その 20 秒後に造影剤の再循環に合わせて超低線量 (70kV) による retrospective ECG gating 撮影を行った. それぞれを R-R 間隔 5% で再構成し, 超低線量撮影画像には PhyZiodynamics (Ziosoft) により non-rigid registration-base のノイズ低減処理を行った.

【結果】超低線量撮影における DLP は通常撮影に比べ有意に低かった (63.6 ± 26.3 mGy-cm vs 1472.2 ± 527.5 mGy-cm, $p < 0.05$). 超低線量撮影画像より求めた左室拡張末期容積, 収縮末期容積, 左室駆出率, 心筋重量は通常撮影画像によるものと良好な相関を示した (bias $\pm$ SD, -8.6 ± 7.7 mL, $r = 0.98$; -4.5 ± 3.9 mL, $r = 0.99$; $0.7 \pm 2.5\%$, $r = 0.99$; 1.2 ± 12.5 g, $r = 0.98$) (Fig.1). 超低線量撮影画像の左室 - 心筋間の CNR は通常撮影画像に比べ低値を示したが (3.9 ± 1.4 vs 23.7 ± 9.3 , $p = 0.005$), 右室 - 心筋間は高値を示した (3.4 ± 1.4 vs 1.9 ± 1.6 , $p = 0.007$).

【結語】提案した超低線量 4D シネ CT は 1mSv 未満で精度よく心機能を評価することができた. 冠動脈 CT の再循環造影剤を有効利用するこの方法は追加造影剤の必要なく, 様々な冠動脈 CT プロトコルと組み合わせることができる.

[1] Rizvi, Asim, et al. Analysis of ventricular function by CT. Journal of cardiovascular computed tomography, 2015, 9.1: 1-12.

[2] Hausleiter, Jörg, et al. Estimated radiation dose associated with cardiac CT angiography. Jama, 2009, 301.5: 500-507.

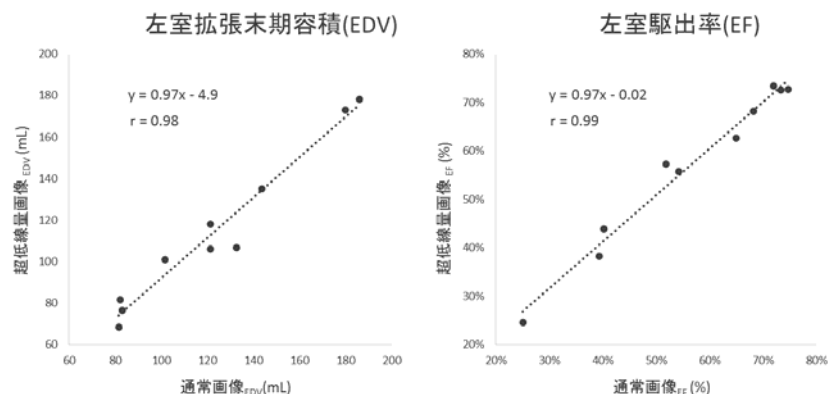


Fig.1 超低線量画像と通常画像それぞれから求めた心機能の比較

17024. テーブルシフトによる心臓 CT のモーションアーチファクト低減の検討

竹内明日香¹⁾, 辻岡勝美²⁾, 富田羊一³⁾, 丹羽正厳⁴⁾, 後藤悠太²⁾, 富村武司²⁾, 西原裕盛²⁾, 村上大樹²⁾, 山田恭平²⁾, 渡邊くるみ²⁾

1) 藤田保健衛生大学大学院保健学研究科 2) 藤田保健衛生大学医療科学部放射線学科 3) 名鉄病院 放射線科
4) 市立四日市病院 放射線科

【目的】最近の心臓 CT 検査では心臓が FOV 中央になるように患者寝台が横方向に移動するテーブルシフト機構がある。今回我々はテーブルシフトによる空間分解能、モーションアーチファクトの変化についてファントムを用いた実験を行った。

【方法】空間分解能の評価には直径 40mm のプラスチック製シリンドリッドを水で満たし、その中央に直径 0.18mm の鉄線を設置したワイヤーファントムを使用した。このワイヤーファントムを用いて FOV の中心および中心から横方向に 100mm 移動した位置での MTF を求めた。モーションアーチファクトの評価には長さ 30cm のアクリル板に 30mm 間隔で長さ 40mm、直径 2mm のアクリル棒を等間隔に設置したファントムを利用した。ファントムを移動距離 10mm、移動速度 30mm/秒で往復運動をさせた。スキャン後の CT 画像について空気とアクリル棒の CT 値差の 10% から 90% の範囲をアーチファクトとみなして、そのピクセル数を計測した。アーチファクトの程度について FOV 中心と中心から 30mm、60mm、90mm、120mm の位置について比較した。

【結果】空間分解能の比較では helical scan、non-helical scan のいずれについても FOV の中心が FOV から 100mm 離れた位置よりも MTF が高い値を示した (図 1、図 2)。

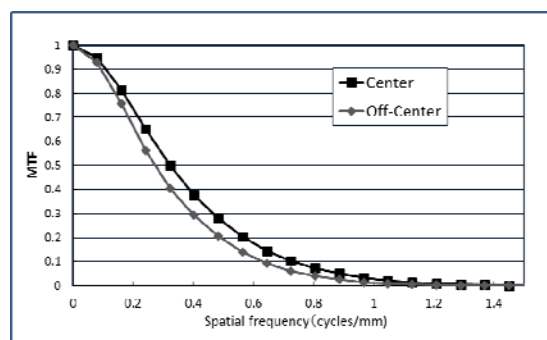


図 1 helical scan における MTF の比較

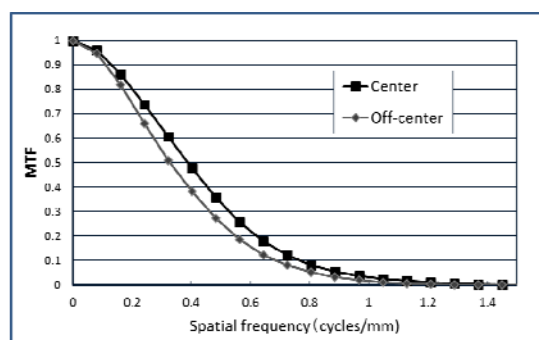


図 2 non-helical scan における MTF の比較

モーションアーチファクトの比較ではアクリル製の棒を同時に移動させることですべての棒が同期した状態で評価することが可能となった (図 3)。実験の結果 FOV の中心にくらべて FOV の中心から離れるにしたがってアーチファクトが大きく表示されることが確認できた (図 4、図 5)。

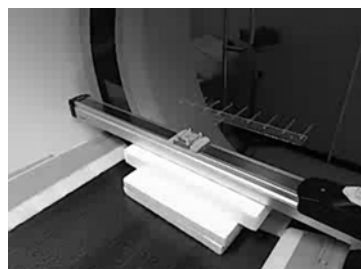


図 3 運動ファントム

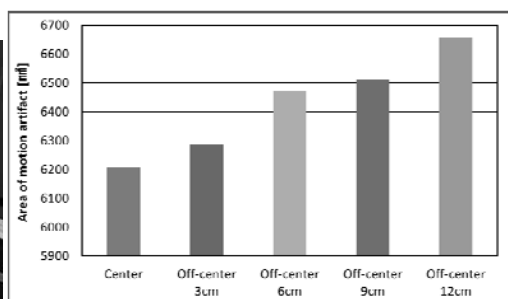


図 4 helical scan におけるアーチファクトの比較

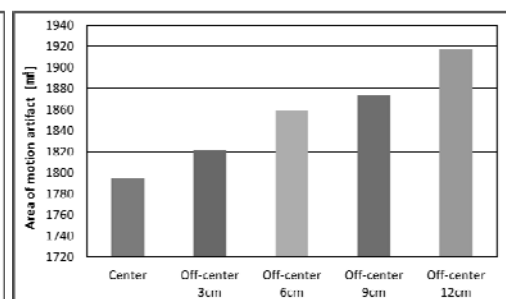


図 5 non-helical scan におけるアーチファクトの比較

【結語】従来、心臓 CT におけるテーブルシフトは空間分解能の向上の面で有効とされてきた。今回、モーションアーチファクトの評価を同期スキャン可能なファントムを用いて実験することにより、心臓におけるテーブルシフトがモーションアーチファクト低減についても有効であることが確認できた。

17025. Spiral flow tube を用いた台形クロス注入＋生理食塩水後押し法の基礎検討

中川潤一, 西山徳深, 寺見佳祐, 小野田貴祥, 小林有基
岡山済生会総合病院 画像診断科

【目的】頭頸部 CTA を想定した造影剤短時間注入の台形クロス注入＋生理食塩水後押し法（以下、台形クロス生食法）で、クロス注入時間を変化させた Time enhancement curve（以下、TEC）について検討したので報告する。

【方法】注入方法は台形クロス生食法で、可変定数は 0.5、後押し用の生理食塩水は 30ml に設定し、デバイスには spiral flow tube を使用した。そして血流動態ファントムの心臓を模擬した箇所、造影剤を生理食塩水（以下、生食）で後押しして注入した。CT 装置は Light Speed Discovery CT750 HD（GE 社製）を使用し、頸部動脈を模擬した箇所を 2 秒間隔で撮影した。注入プロトコルは、注入速度 4ml/sec、注入時間 10sec 一定で造影剤を 1 段注入した後、造影剤と生食をクロス注入時間 4sec、6sec、8sec で注入して残りの生食で後押しした。次に造影剤量は 48ml 一定で、注入速度 4ml/sec、注入時間 8sec、10sec、12sec で造影剤を 1 段注入した後、造影剤と生食のクロス注入時間をそれぞれ 8sec、4sec、0sec に設定して注入し、残りの生食で後押しした。なお本稿では、造影剤 1 段注入＋生食後押し法をクロス注入時間 0sec と表記させていただく。クロス注入時間を変化させたプロトコルと、造影剤量一定で造影剤 1 段注入時間とクロス注入時間を変化させたプロトコルの TEC を算出して比較した。

【結果】クロス注入時間を変化させたプロトコルでは、クロス注入時間を 4sec から 2sec 間隔で延長すると最大 CT 値到達時間はそれぞれ 17.9sec、19.4sec、21.0sec、最大 CT 値の 80% を持続する時間はそれぞれ 7.4sec、8.8sec、9.7sec と延長し、最大 CT 値はそれぞれ 292HU、301HU、309HU と徐々に上昇した。次に造影剤量一定で造影剤 1 段注入時間とクロス注入時間を変化させたプロトコルでは、最大 CT 値が造影剤 1 段注入時間 12sec クロス注入時間 0sec で 291HU、造影剤 1 段注入時間 10sec クロス注入時間 4sec で 293HU となり同等だったが、造影剤 1 段注入時間 8sec クロス注入時間 8sec では 278HU と低値を示した。しかしクロス注入時間 0sec、4sec、8sec すべてにおいて、最大 CT 値到達時間はそれぞれ 17.6sec、17.9sec、17.8sec と同等で、最大 CT 値の 80% を持続する時間はそれぞれ 7.7sec、7.5sec、8.4sec で同等であった。

【結語】頭頸部 CTA を想定した造影剤短時間注入において Spiral flow tube を用いた台形クロス生食法では、クロス注入時間を延長すると最大 CT 値到達時間が延長し最大 CT 値が上昇する。そして、造影剤量一定で造影剤 1 段注入時間とクロス注入時間を変化させた場合、最大 CT 値到達時間と最大 CT 値の 80% を持続する時間は同等になる。

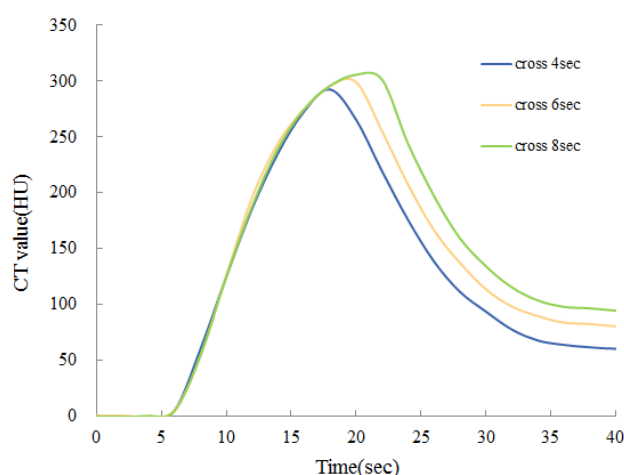


Fig. 1: Comparison of TEC for different cross injection duration.

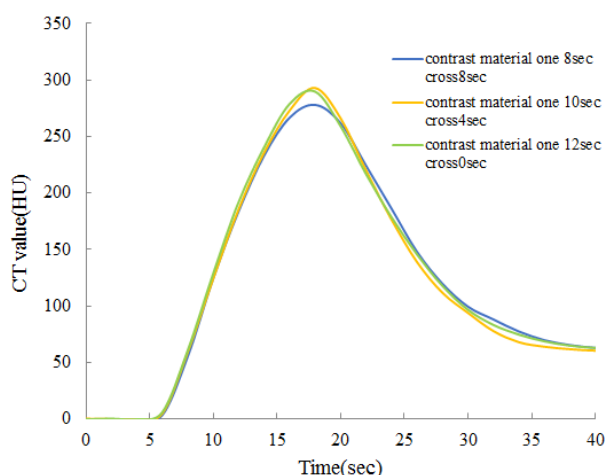


Fig. 2: Comparison of TEC for different injection duration of contrast material one and cross.

17026. CTA における中大脳動脈狭窄の過大評価の検討

佐藤淳貴, 渡邊まゆ, 後藤優介, 川口恭平, 吉本晃一
医療法人社団医修会大川原脳神経外科病院 診療放射線部

【目的】当院では、CTA の Volume Data の計測において技師間の誤差をなくすため、Opacity を最大 CT 値の半値で統一している。しかし実際の血管走行は多方向であり、角度によってはビームハードニング効果が出ることが予想され、計測値にも影響がでる可能性がある。今回の実験では、エクステンションチューブを血管に見立て、角度によって計測値が変化するか検証した。

【方法】希釈造影剤を内腔 2.2 mm のエクステンションチューブに入れ、スライス面に対して垂直から 30° ずつ平行に傾けて撮影した。エクステンションチューブの長さは 20 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 100 mm を用意し、希釈造影剤の CT 値は 350 で検証を行った。

【結果】スライス面に対し垂直から平行に傾けていくと、計測した径の太さが実際の径よりも細く評価された。エクステンションチューブが長いほどスライス面に対し平行にした場合、計測値に大きな影響があり細く評価された。

【結語】当院の CTA の Volume Data の Opacity は最大 CT 値の半値で統一し血管径を計測していたが、中大脳動脈などスライス面に平行に走行する血管径はビームハードニング効果によって、細く過大評価されている可能性がある。今後は実際の症例で検討していきたい。

17027. 血管拡張剤を用いた CT-Angiography 検査における安全性の検証

西山徳深, 中川潤一, 寺見佳祐, 小林有基
岡山済生会総合病院 画像診断科

【背景及び目的】近年 CT-Angiography は多くの施設で診療に用いられている。造影方法も確立され再現性も良く有用な検査である [1]。しかし、造影剤の注入速度や注入ヨード量の増加による画質の向上には限界がある。また、注入速度の上昇は注入時の血管外漏出のリスクも高くなり安易に速度を高くすることはできない。加えて、近年の CT 装置は検査時間が短いため、最適な撮影タイミングで目的とする微小血管を描出することは困難である。そこで、心臓の冠動脈 CT 検査で用いられている血管拡張剤ニトログリセリンを用いて体幹部 CT-Angiography を検査することにより血管描出能が向上する。当院では倫理委員会の承認を得て手術前検査として血管拡張剤を使用している。血管拡張剤を用いた CT-Angiography 検査は、臨床において簡便で有効な検査手法であるが、安全性の検証はあまり行われていない。今回、血管拡張剤を使用して CT 造影検査を施行した場合の安全性について検証する。

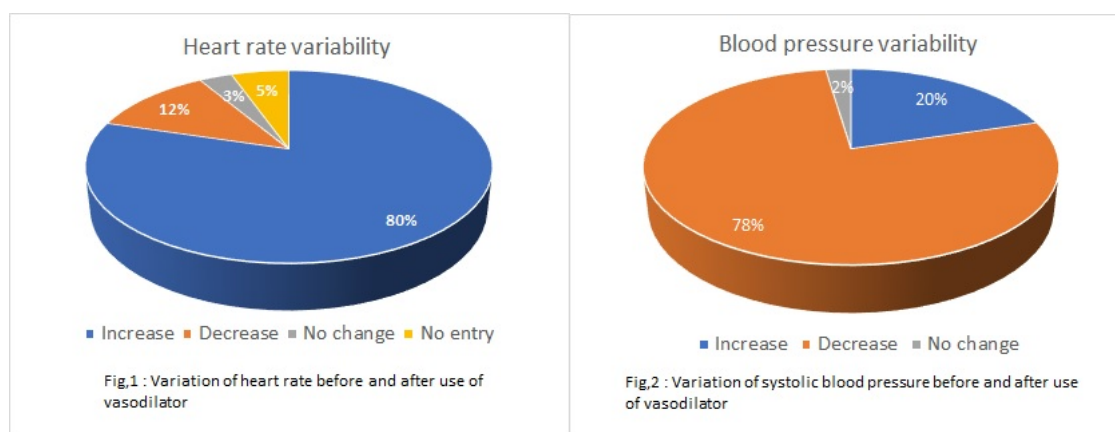
【方法】2013 年 5 月より 2017 年 4 月までに腹部 CT-Angiography において血管拡張剤(ニトログリセリン)を使用した 200 例の中で、心拍変動の計測を開始した 2015 年 1 月からの 137 例について検証を行った。

心拍・血圧の測定は CT 検査単純撮影後と血管拡張剤(ニトログリセリン)錠剤舌下内服し錠剤が溶けて消失したことを確認後、CT-Angiography 撮影直後の 2 回測定を行った。

【結果】血管拡張剤の使用前後において、心拍数が増加した症例は 80%、低下した症例は 12%、変動のない症例は 3%であった(Fig. 1)。最高血圧の変動は、血圧が高くなった症例が 20%、低くなった症例が 78%であった(Fig. 2)。血管拡張剤の使用による軽い副作用としては、血管拡張作用による頭痛・めまい・眼圧上昇、重篤な副作用としては血圧低下があげられる。今回の症例の中で、最高血圧の低下した症例の 76%は血圧 20mmHg 以下であった。検査中や検査後に体調不良を訴えられた人はいなかった。

【結語】CT-Angiography 検査に血管拡張剤を併用する場合の安全性は担保されていた。

[1] 八町淳,寺澤和昌,CT 造影技術,東京:株式会社メディカルアイ,2013



17028. 4D-CT を使用した血腫量増大の予測について

大谷尚敬, 清水利光

湘南鎌倉総合病院 中央放射線科

【目的】動静脈奇形 (AVM) や動脈瘤否定のため、3D-CT 又は 4D-CT が撮影されている。しかしながら、spot size による血腫増大や予後不良を予測する検討はされているが 4D-CT を使用した血腫増大予測の検討は見受けられない。そこで、撮影した 4D-CT を使用し血腫量の増大の予測が出来るかを検討する。

【方法】2014 年 11 月～2015 年 1 月までに脳出血の診断がついた後に 4D-CT を撮影した 22 症例を対象にした。出血部分で time density curve (TDC) を作成し、非健側の TDC ピーク値を健側の TDC ピーク値で除した値を算出した。後日撮影された follow CT と出血当初の CT から血腫量を計算し血腫の増大量を算出した。TDC のピーク値を除した値と血腫増大料を比較した。上記の結果より感度・特異度・陰性的中率・陽性的中率を算出した。

【結果】2014 年 11 月～2015 年 1 月までに脳出血の診断がついた後に 4D-CT を撮影した 22 症例を対象にした。出血部分で time density curve (TDC) を作成し、非健側の TDC ピーク値を健側の TDC ピーク値で除した値を算出した。後日撮影された follow CT と出血当初の CT から血腫量を計算し血腫の増大量を算出した。TDC のピーク値を除した値と血腫増大料を比較した。

上記の結果より感度・特異度・陰性的中率・陽性的中率を算出した。

【結果】TDC を除した値のカットオフ値を 0.6 とすると 22 症例中 4 症例が出血傾向にあった。22 症例中 17 症例が出血傾向になかった。また、22 症例中 1 症例がカットオフ値 0.6 以下であったが出血傾向にあった。

これによる感度は 80%・特異度 100%・陰性的中率 94%・陽性的中率 100%であった。

【結語】TDC のピーク値を除した値を使用しカットオフ値を 0.6 でとると出血傾向の予測が可能であった。

17029. 異なる装置による低管電圧撮影が腹部血管描出能に与える影響

嶋田真人¹⁾, 増永麻衣奈¹⁾, 笹本耕平¹⁾, 石田智一¹⁾, 松田晃²⁾, 市川勝弘³⁾

1) 福井大学医学部附属病院 放射線部 2) 京都大学医学部附属病院 放射線部 3) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

【目的】低管電圧撮影による CTA Angiography は CT 値の上昇が期待できる。しかし、被写体が成人腹部のようなサイズでは低管電圧を選択することで画像ノイズの増加やビームハードニングが懸念される。また、画像ノイズの低減に有効とされる逐次近似応用再構成法 (IR) は冠動脈のような細血管の描出能が低下するという報告 [1] もある。本検討では異なる CT 装置において低管電圧撮影および IR が血管描出能に与える影響を検討した。

【方法】Aquilion PRIME (TOSHIBA), DiscoveryCT 750HD (GE), Definition AS (SIEMENS) の 3 機種を用い、体幹部撮影条件にて、管電圧 (80, 100, 120 kV) および線量 (表示 CTDIvol において 10, 15, 20 mGy) を変化させ、中央部に 5 mm および 3 mm の模擬血管 (120kV において CT 値約 300HU) を封入した 30cm 径の水ファントムの撮影を行った。撮影条件、画像再構成条件はどの機種も同様のものとした。使用した IR は各装置の最大強度と中間強度の 2 種類である。取得した Axial 画像にて、血管に沿った矩形 ROI を設定 (Fig.1) し、血管のプロファイルを取り、プロファイルの最大 CT 値 (peak CT 値) と画像 SD から PNR (peak-to-noise ratio) を算出し、血管描出能を評価した。

【結果】peak CT 値および画像 SD は 80 kV で最も高く、120kV で最も低かった。いずれの線量でも GE, SIEMENS は 80 kV で PNR が高く、80 kV は 120 kV よりも有意に高かったが、TOSHIBA は 80 kV と 100 kV の PNR は同等であった (Fig.2)。IR を用いることで PNR は向上するが、3 mm 径では IR を併用することで peak CT 値の減少の度合いが大きく、3 mm 径では 5 mm 径と比較し PNR の向上率は低かった。

【結語】いずれの装置でも 80kV で 20mGy の PNR が最も高くなったが、装置によっては 100kV と有意差はなかった。しかし、80kV で 20mGy のような十分な線量を確保することは装置によっては厳しいと考えられるため、100kV の有効利用が必要である。

[1] 井上健, 市川勝弘, 原孝則, 他. 模擬血管ファントムを用いた心臓 CT における逐次近似画像再構成法の血管描出能の検討. 日放技学誌.2012;68(12):1631-1636.

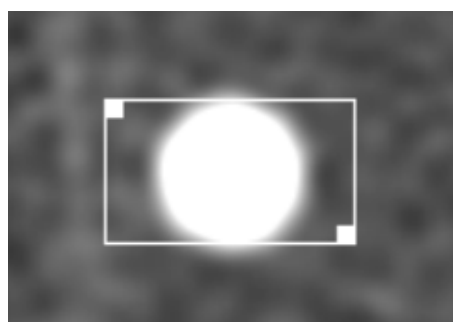


Fig.1 Vessel ROI position on axial images

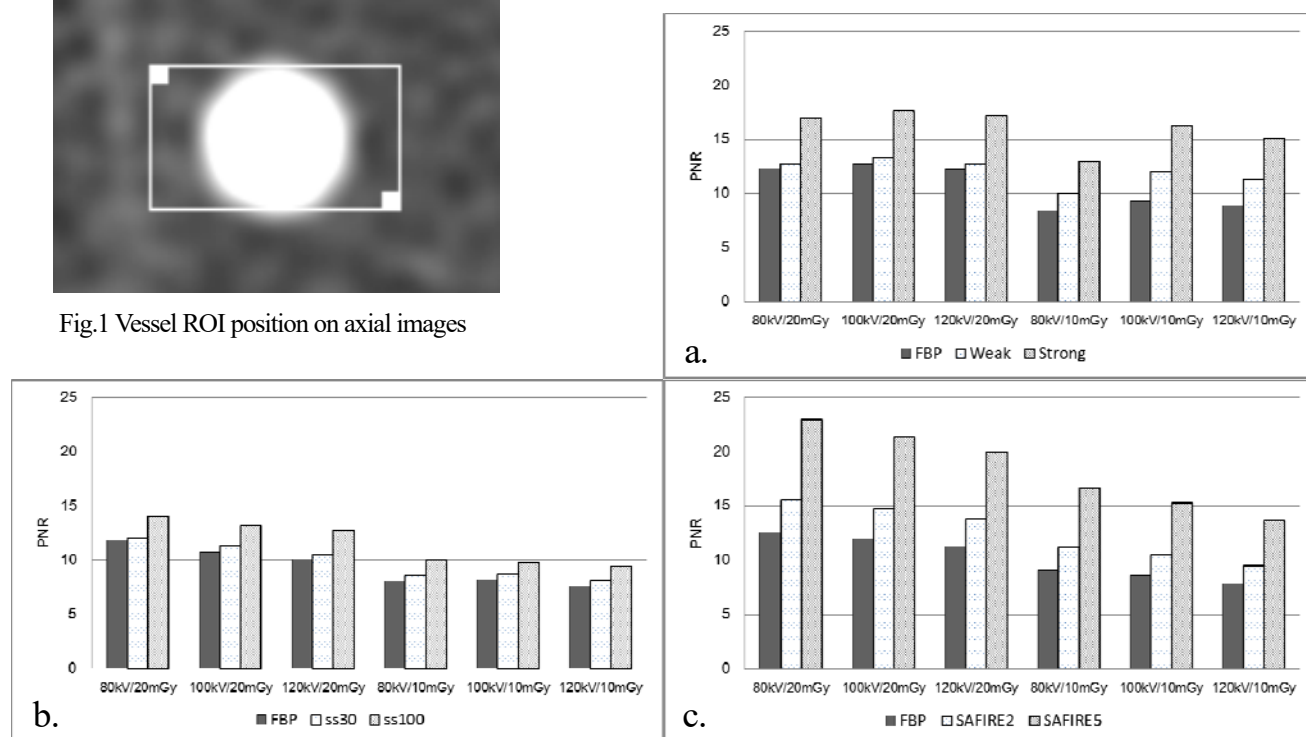


Fig.2 PNR results of 5mm vessel in several conditions. (a) TOSHIBA, (b) GE, (c) SIEMENS.

17030. 70kV を用いた腎動静脈分離 1 相撮影法の検討

谷和紀子, 高橋哲, 根宜典行, 香川清澄, 関谷俊範, 末廣瑛里奈, 前林知樹
神戸大学医学部附属病院 放射線部

【背景】da Vinci を用いたロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術 (Robotic-Assisted Partial Nephrectomy 以下 RAPN) は 2016 年 4 月から保険適用となり、当院においても小径腎腫瘍に対する外科的手術に da Vinci を用いている。RAPN は、腫瘍に係る動脈のみ遮断し、部分的に腎を切除するため、術前 CT 検査では腎実質内の詳細な血管解剖を描出することが重要である^[1-3]。当院では、末梢血管 (腎動脈・腎静脈) の CT 値を上昇させるため、動脈相に 70 kV を用いた腎 Dynamic 検査をこれまで行ってきた。70 kV を用いることで腎動脈だけでなく腎静脈においても十分な CT 値を得ることができるようになったが、腎動脈・腎皮質・腎静脈において CT 値差がなければ 3D 作成は困難となる。

【目的】RAPN を行った 74 例の患者において、動脈相における腎動脈・腎実質・腎静脈が濃度差をつけて分離可能か検討し、考察する。

【方法】当院にて 2015 年 1 月～2017 年 2 月までに RAPN を行った患者 73 例 (男性 55 例、女性 17 例、年齢 62.0 ± 11.5 歳、体重 66.1 ± 10.8 kg) の術前 CT を対象とした。撮影装置は SOMATOM Force を用い、510 mgI/kg の造影剤量を 5 ml/s で注入した。モニタリング位置は横隔膜レベルの腹部大動脈、撮影開始タイミングは Bolus Tracking 法を用い 100 kV で 150HU 上昇したタイミングにおいて撮影、管電圧は 70 kV を使用した。得られた 0.6 mm 厚の画像に ROI を設定、CT 値の計測を行い、平均値を得た。ROI 位置はそれぞれ患側の腎動脈 (腎門部)、腎皮質、腎静脈 (腎門部) に設定した (Fig.1)。それらの値を one-way ANOVA で比較し、post-hoc Tukey HSD Test を用いて検定を行った。統計分析は、コンピュータソフトウェアパッケージ (GraphPad Software) を用いて実施し、0.05 未満の両側 p 値は統計学的に有意であるとみなした。

【結果】平均投与造影剤量は 97.4 ± 16.3 ml (350 mgI 換算)、平均注入時間は 21.6 ± 4.4 sec、腎動脈相の平均 $CTDI_{vol}$ は 12.6 ± 3.8 mGy であった。得られた CT 値は腎動脈 778.1 ± 126.4 HU、腎皮質 341.6 ± 57.4 HU、腎静脈 279.9 ± 70.3 HU であり、いずれも有意差が認められた。腎動脈の平均 CT 値が腎静脈の 2.8 倍であること、また腎動脈の最小値が 512.4HU、腎静脈の最大値が 420.6HU であることより 3D 作成において腎動静脈分離は可能であると考えられる。

【結語】RAPN 術前 CT において、70 kV を用いた 1 相撮影は腎動脈・腎実質・腎静脈を分離するのに有用であった。

[1] Welch T J, LeRoy A J. Helical and electron beam CT scanning in the evaluation of renal vein involvement in patients with renal cell carcinoma. J Comput Assist Tomogr. 1997 May-Jun;21(3):467-71.

[2] Dighe M I, Takayama T, Bush W H Jr. Preoperative planning for renal cell carcinoma--benefits of 64-slice CT imaging. Int Braz J Urol. 2007 May-Jun;33(3):305-12.

[3] Wunderlich H, Reichelt O, Schubert R, et al. Preoperative simulation of partial nephrectomy with three-dimensional computed tomography. BJU Int. 2000 Nov;86(7):777-81.

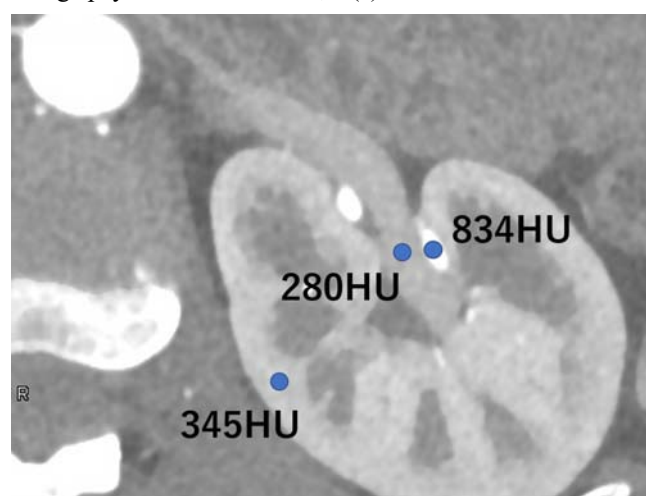


Fig.1: Arterial phase image of renal dynamic contrast enhanced CT with 70kVp. The contrast between the arteries and the veins was obvious. (WL0/WW1200)

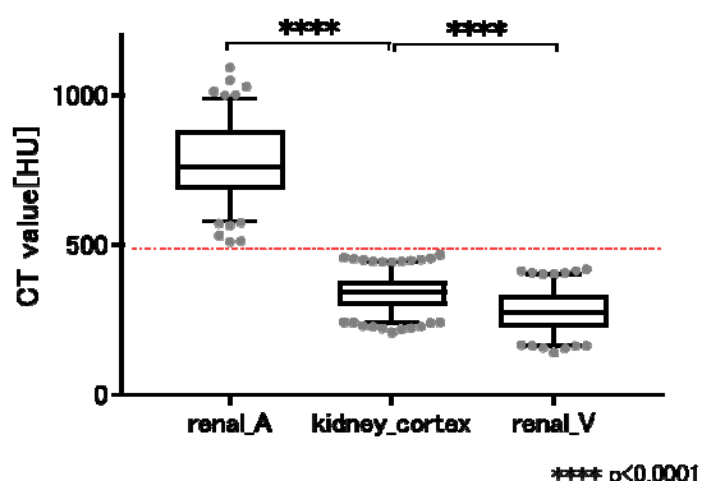


Fig.2: HU values in each organ. Renal artery with 70kVp, of course, showed the highest mean HU values than other organs. HU value of renal artery is completely separate from HU value of renal vein.

17031. Dual energy CT 対応高精度水等価及び造影血管等価ファントムの開発

松井亮太¹⁾, 市川勝弘²⁾, 川嶋広貴²⁾

1) 金沢大学医薬保健学総合研究科 (博士前期課程) 保健学専攻 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系

【目的】近年, CT 撮影では低管電圧撮影や dual energy 撮影など従来の 120 kV とは異なるエネルギーが用いられるようになり, 軟部組織や脂肪の CT 値や造影コントラストが大きく変化した画像が出力され, またエネルギーによる CT 値変化は物質弁別計算に利用される. これらの撮影に対する画質研究において, 幅広いエネルギーに対して, 水や人体内の造影血管と精度良く等価となるファントムが必要となるが, 現在のファントム用物質は 120 kV における CT 値が担保されるのみで, 広いエネルギー範囲における等価性は低い. そこで本研究では, (株) 京都科学と共同で, 幅広いエネルギー範囲において水と, また, 造影血管と精度良く等価なエネルギー依存性を示すファントムを開発し, その精度検証を行う.

【方法】水等価ファントムはエネルギー依存性の異なる複数の安定した物質を適切な混合比率にて混練することにより作成した. また, その水等価物質に, 高濃度造影と低濃度造影を想定して 13mg/ml, 2mg/ml のヨード含有率となるようにヨードを含ませた造影血管等価ファントム I_{13mg}, I_{2mg} 作成した. これらを直径 20cm の円筒型水ファントム内に固定し, SIEMENS 社 Somatom Flash の CT 装置を用い, dual energy にて撮影し, 管電圧 120kV 相当と仮想単色 X 線画像 40–180 keV の画像を取得した. 水等価ファントムでは CT 値を測定し, 0 (水の CT 値) からの偏差を調べた. I_{13mg}, I_{2mg} は 70 keV の CT 値に対する各エネルギーの CT 値の比を算出し, 臨床画像の大動脈における比と比較した. 臨床画像データは, dual energy で撮影した患者 3 名の左腎動脈起始部レベルの大動脈から取得し, 動脈相, 門脈相, 及び後期相においてそれぞれ算出した.

【結果】水等価ファントムにおける偏差は最大で -0.9 HU であり 1HU 以内の優れた値を示した (Fig.1). 70 keV に対する比は, I_{13mg}, I_{2mg}, 動脈相, 門脈相, 後期相において, それぞれ, 3.14(40 keV)-0.14(180 keV), 3.21-0.11, 3.06-0.17, 3.13-0.14, 3.15-0.14 となり, 開発した造影血管等価ファントムは人体内造影血管と概ね一致した (Fig.2).

【結語】エネルギー依存性の異なる物質を適切に混練することにより, エネルギー依存性を担保した水等価と造影血管等価のファントム物質を作成することができた. この物質によって低管電圧撮影や dual energy 撮影におけるエネルギー依存性を考慮した研究が進むものと期待する.

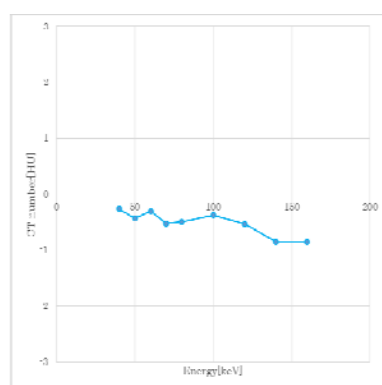


Fig.1 水等価ファントムの CT 値推移

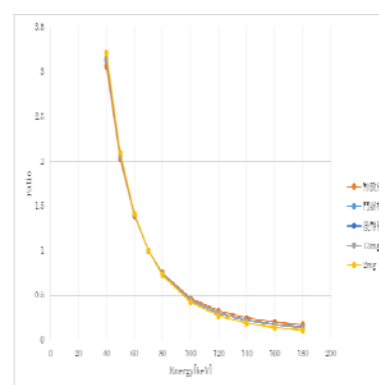


Fig.2 I_{13mg}, I_{2mg} の各時相における CT 値推移

17032. バックボード上体幹部撮像における Dual energy CT の有用性の検討

平入哲也^{1,3)}, 瓜倉厚志²⁾, 阿瀬川敏¹⁾

1) 順天堂大学医学部附属静岡病院 放射線室 2) 静岡県立静岡がんセンター 画像診断科 3) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

【目的】救急救命において多発外傷患者の CT 撮像では、バックボード上で上肢挙上不可能のまま CT 撮像を行う場合が多い。このような撮像状況ではバックボードによる線量吸収によるノイズの増加 [1], 椎体と両上肢が重なることに起因するストリークアーチファクトの発生による損傷部位の不明瞭化が懸念される。dual energy CT (DECT) で取得した仮想単色画像 (virtual monochromatic image: VMI) は高吸収体透過時の CT 値変化を軽減する効果が報告されている [2,3]。本研究の目的はバックボード上の上肢挙上不可能患者の体幹部 CT 撮像に DECT が有用であるか検討することである。

【方法】バックボード (FERNO 社) 上に胴体ファントム (京都化学) を置き両側に上肢を模した自作ファントムを設置した。胴体ファントムを single energy CT (SECT) と fast kV switching 技術を用いた DECT で撮像し VMI を再構成した。得られた画像から上肢-椎体間のストリークアーチファクトを対象とした artifact index 測定と、胴体ファントム内肝臓 9 か所の平均 SD 値測定を行った。比較には paired t 検定を用いた。

【結果】ストリークアーチファクトを対象とした artifact index は VMI が有意 ($p < 0.001$) に低下した。胴体ファントムの SD 値測定では VMI で有意 ($p < 0.001$) に SD 値が低下した。

【結語】本研究の結果によって、バックボード上上肢挙上不可能患者の体幹部撮像には DECT が有用であることが示された。

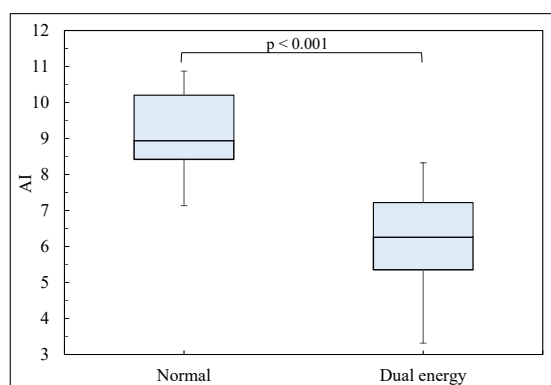


Fig. 1 Artifact index 測定結果

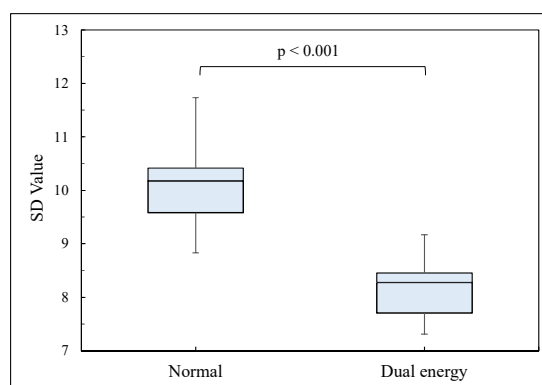


Fig. 2 SD 値測定結果

- [1] A.Y. Lee a,et al. Clinical Radiology 71 (2016) 499.e1e499.e8
- [2] A.E. Grams, et al. AJNR Am J Neuroradiol 36:1413-18.
- [3] 山田幸子 他.日本放射線技術学会誌.2012 Oct10(68):1379-1384.

17033. Dual Energy 撮影による Beam Hardening 効果軽減に関する検討

塚原陽平, 三好利治, 鈴木亮祐, 安田憲幸, 岡田仁志

岐阜大学医学部附属病院 放射線部

【目的】Dual Energy (以下 DE) 撮影による仮想単色 X 線画像 (以下 Mono 画像) は Beam Hardening 効果が軽減され, CT 値への影響が改善されると言われ,特に高吸収物質による Beam Hardening 効果の軽減が顕著であることは広く知られている.^[1]しかしながら臨床の現場においては,体格の大きい患者における造影 CT 検査の造影効果に Beam Hardening 効果が大きく影響していることは周知の事実^[2]であり,正確な診断のためにもその改善は必要である.そこで今回我々は,体格の大きい患者さんのスクリーニング造影 CT 検査を想定して,体格が変化した場合の通常撮影による画像と DE 撮影による Mono 画像での造影剤の CT 値の変動を比較し,高吸収物質による Beam Hardening 効果軽減と同様の結果が得られるのか検討する.

【方法】使用機器は「GE Healthcare 社製 Discovery CT750HD (Enhance5)」を用いた.

撮像ファントムとして直径 20 mm 及び 120 mm の円形容器と,3 重構造の楕円錐型の密閉容器をアクリルにて製作後,油・水・造影剤を封入してファントム (以下,楕円錐ファントム) を作成し計 3 種を使用した.Fig1

実験 1: 高吸収物質による Beam Hardening 効果の軽減を検討するため,ヨード造影剤を希釈した液体を直径 20 mm の円形容器に入れ, 120kVp での通常撮影を行い基準 CT 値とした.この液体を直径 120 mm の円形容器に入れ, 120kVp での通常撮影及び DE 撮影の 65keV Mono 画像にて SD 6.5 となるように撮影し, CT 値を比較検討した.

実験 2: 体格変化による Beam Hardening 効果の軽減を検討するため,楕円錐ファントムに 100HU と 500HU (120kVp,直径 20 mm 時) の造影剤を封入し,通常撮影 (120kVp, Auto mA N.I.10) 及び DE 撮影 (SFOV: Large, Detector Configuration: 40 mm である 7 種: Table1) で撮影した.得られた通常画像 (FBP, Slice thickness 5 mm, 再構成関数 Standard) の被写体断面積と造影剤の CT 値の関係,及び Mono 画像 (65keV, FBP, Slice thickness 5 mm, 再構成関数 Standard) において水部分の面内における平均 SD が 8.5 ~ 9.0 の画像を選出し,選出画像の被写体部分面積と造影剤の CT 値の関係を撮影方式ごとに比較検討した.

【結果】実験 1: 通常撮影時において直径 20 mm の円形容器での CT 値は 512 ± 0.17 HU であった.直径 120 mm の円形容器において,通常撮影時の CT 値は 356 ± 1.72 HU, DE 撮影時での CT 値は 487 ± 4.17 HU であった.

実験 2: 通常撮影を行った場合,100HU,500HU どちらの造影剤を封入した場合においても,造影剤の CT 値は基準 CT 値より低くなり (Max.:85HU,360HU),被写体断面積が増加するとともに CT 値はさらに減少した (Min.:63HU,318HU). DE 撮影を行った場合も通常撮影と同様の傾向を示し,CT 値の減少率は少なくなったものの (Max.:95HU,405HU),被写体断面積が増加するとともに CT 値は減少した (Min.:74HU,376HU).

【結語】今回の結果より,DE 撮影による Mono 画像での Beam Hardening 効果軽減は CT 値の高い物質では効果が大幅に現れるが,X 線の吸収飛程が長い CT 値の低い物質での Beam Hardening では効果は現れず,人体の体格依存による Beam Hardening 効果の軽減には不向きであることが示唆された.

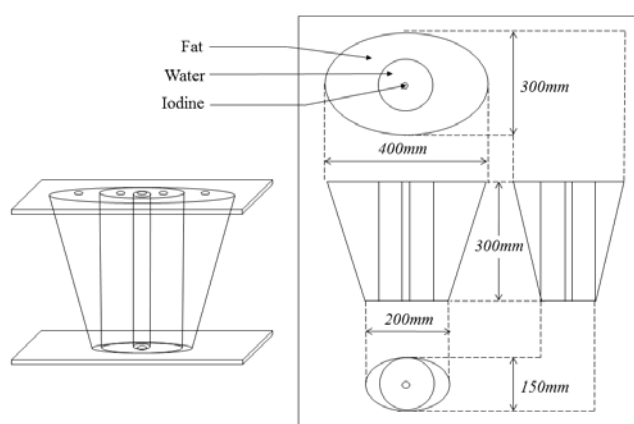


Fig1: Elliptical cone phantom with Fat, Water and Iodine

Protocol Number	Rotation time [sec/rot]	Tube current [mA]	CTDIvol. [mGy]
GSI-22	0.7	375	15.02
GSI-1	0.5	630	17.77
GSI-15	0.6	640	21.84
GSI-27	0.8	550	23.56
GSI-10	0.8	600	25.53
GSI-4	0.9	600	28.92
GSI-5	1.0	600	32.52

Pitch: 0.984 Detector Configuration: 40mm

Table1: Gemstone Spectral Image protocol

[1] 上野恵子, 他. スペクトラル CT 基本原理と臨床応用. 東京: 秀潤社, 2013.

[2] 八町淳, 寺澤和晶, 他. CT 造影技術. 東京: MEDICAL EYE, 2013.

17034. Dual Energy CT を用いた Virtual Monochromatic Image の MTF 計測においてシリンジ封入物変動による面内空間分解能への影響

寺見佳祐, 西山徳深, 中川潤一, 大西英治, 福留健太
岡山済生会総合病院 画像診断科

【背景・目的】近年, Dual Energy CT は普及しつつあるが, 仮想単色画像 (Virtual Monochromatic Image ; VMI) の物理特性についての報告は少ない. 低原子番号の物質を使用した VMI の MTF 計測は, 今までの研究で適していなかった. しかし, シリンジ封入物による影響はあまり検討されていない. 今回我々は, 前検討としてシリンジ封入物を変えた時の VMI_{70keV} の MTF 計測において Wire 法を用いて検討した.

【方法】Discovery CT750 HD (GE Medical 社製) を用いて, 自作の Wire phantom (²⁹Cu, 0.15mm ϕ) を On center で撮影した. シリンジ封入物 (CT Value_{120kVp}) は, Air (-1000), Oil (-150, -100, -50), Water (0), Contrast Enhancement : CE (120, 350), Sugar (300) を用いた. Single Energy 画像 (SE) の撮影は, 管電圧 120 kV, 管電流 300 mA, PF0.516, スライス厚 0.625mm で撮影した. Dual Energy 画像 (DE) は, preset GSI5, PF0.516, スライス厚 0.625mm で撮影した. SE と DE の VMI Energy Level 70keV (120 kVp 相当) においてシリンジ封入物変動による MTF の影響を検討した.

【結果・考察】SE のシリンジ封入物変動の MTF の結果は, Air が水と比べて MTF_{50%}で 10.1%, MTF_{10%}で 7.7%高い値を示した. 残りの封入物は, 水と比べて MTF_{50%}で最大 3.6%, MTF_{10%}で最大 2.0%異なった. DE のシリンジ封入物変動の MTF の結果は, Air が水と比べて MTF_{50%}で 10.7%, MTF_{10%}で 2.8%高い値を示した. 残りの封入物は, 水と比べて MTF_{50%}で最大 4.2%, MTF_{10%}で最大 2.9%異なった. MTF 計測に Air を封入した場合は, アンダーシュートにより高い値を示すことはすでに分かっている. Energy Level 70 keV においては, 封入物を変えても SE とほぼ同様の傾向を示した. Energy Level を変えて封入物の CT Value が大きく変動した時の影響について今後検討していきたい.

- [1] 市川勝弘, 他. CT における金属ワイヤによる MTF の測定法. 日本放射線技術学会誌 2008; 64(6): 672-680.
[2] 市川勝弘, 村松禎久. 標準 X 線 CT 画像計測. 東京: オーム社, 2010.

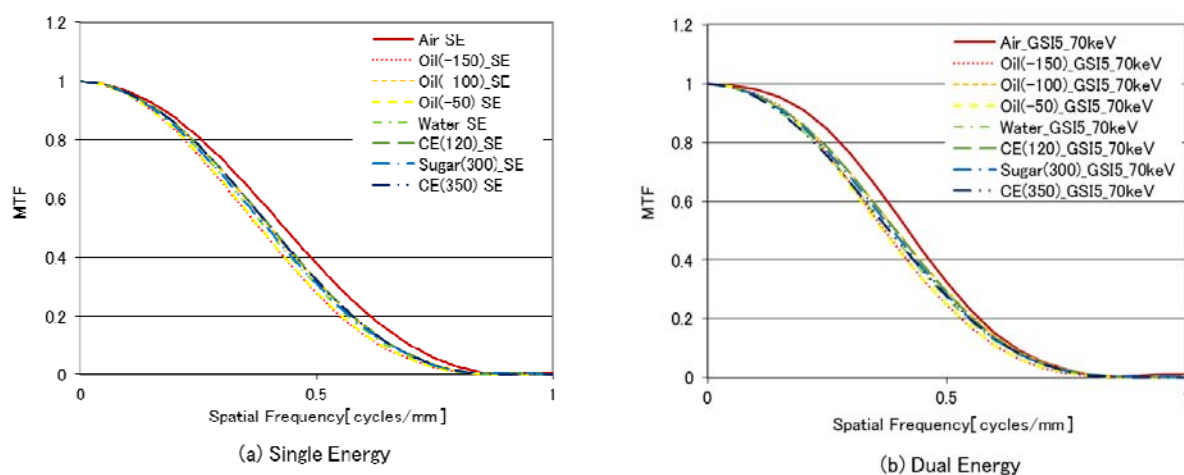


Fig.1 Comparison of resultant MTF obtained by a wire supported in Air, Oil, Water, Contrast Enhancement and Sugar. (a) Single Energy (b) Dual Energy.

17035. 超高精細 CT を用いた Virtual Bronchoscopy の画質評価

安達卓哉¹⁾, 清水裕太¹⁾, 山村恒¹⁾, 新井隆弘¹⁾, 榎本裕美¹⁾, 小柳正道¹⁾, 中西章仁¹⁾, 横山健一²⁾, 似鳥俊明²⁾, 壺井美香³⁾

1) 杏林大学医学部附属病院 放射線部 2) 杏林大学医学部 放射線医学教室 3) 東芝メディカルシステムズ株式会社

【目的】当院に東芝メディカルシステムズ社製超高精細 CT (Ultra High Resolution CT : U-HRCT) である Aquilion Precision が導入された。U-HRCT は従来装置に比べ、検出器サイズは 0.5mm から 0.25mm となり、再構成マトリクスサイズは 512 から 1024、2048 まで選択可能となったため、より高い空間分解能を有した画像が取得可能となった。高い空間分解能が求められる肺野領域において U-HRCT による空間分解能の向上を評価するために高精細モード (スライス厚 : 0.25mm、マトリクスサイズ : 1024×1024) と従来装置相当の標準モード (スライス厚 : 0.5mm、マトリクスサイズ : 512×512) に再構成したデータから仮想気管支鏡 (Virtual Bronchoscopy : VB) を作成し、両モードの末梢気管支描出能や画質を比較し検討した。

【方法】U-HRCT を用いて胸部単純 CT を施行した 16 名の患者 (男性 9 名、平均年齢 69±10 歳) に対し評価を行った。得られたデータから高精細モード、標準モードに再構成しワークステーションを用いて VB を作成した。左肺の S1+2 における認識可能な気管支の最大分岐数及び第 5 分岐と末梢分岐の内腔の画質を 2 名の診療放射線技師により 4 点法 (1 : とても悪い、4 : とても良い) を用いて独立して段階的に点数をつけ視覚的に評価を行った。両モード間で気管支の最大分岐数及び画質評価を Wilcoxon の符号付順位検定法を用いて各観察者で比較し、K 係数を用いて 2 名の観察者による評価の一致度を算出した。

【結果】気管支の最大分岐数は標準モード (8.3±1.2) と比較し高精細モード (9.5±1.7) の方が有意に高かった (P=0.002)。各観察者における画質評価は標準モードの第 5 分岐では観察者 1 : 2.4±0.5、観察者 2 : 2.3±0.5、末梢分岐では観察者 1 : 1.2±0.4、観察者 2 : 1.3±0.6 であったが、高精細モードの第 5 分岐では観察者 1 : 3.9±0.2、観察者 2 : 3.9±0.3、末梢分岐では観察者 1 : 2.9±0.9、観察者 2 : 2.8±0.8 となり全てにおいて高精細モードの方が有意に優れていた (P<0.05)。2 名の観察者による評価の一致度も良好であった (K=0.64-0.91)。

【結語】U-HRCT を用いた高精細モードは、VB の末梢気管支描出能や画質の向上に有用であり、呼吸器外科などの手術支援としてより詳細な画像を提供できることが明らかとなった。

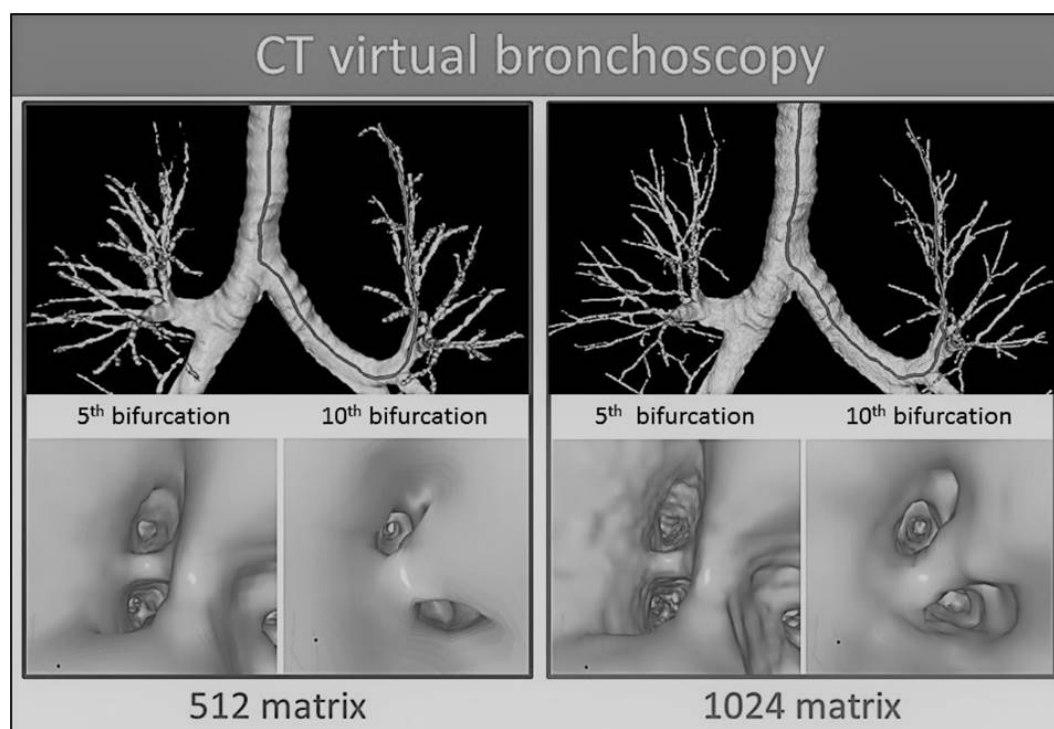


Fig.1: Comparison of VB images in high-resolution mode and normal-resolution mode

17036. 超高精細 CT における焦点とマトリックスによる面内分解能への影響

清水裕太¹⁾, 安達卓哉¹⁾, 山村恒¹⁾, 福島啓太¹⁾, 小柳正道¹⁾, 中西章仁¹⁾, 横山健一²⁾, 似鳥俊明²⁾, 壺井美香³⁾

1) 杏林大学医学部付属病院 放射線部 2) 杏林大学医学部 放射線医学教室 3) 東芝メディカルシステムズ(株)

【目的】当院に東芝メディカルシステムズ社製超高精細 CT(Ultra High Resolution CT: U-HRCT)の Aquilion Precision が導入された。U-HRCT は従来装置に比べ、面内は 896ch から 1792ch、体軸方向は 0.5 mm から 0.25 mm と検出器サイズが 1/4 となった。また焦点は 2 焦点から 6 焦点となり、従来より小さい焦点が使用可能となると同時に、検査目的に沿った空間分解能を描出できる焦点の選択が可能となった。また、マトリックスサイズはスキャンモードによって 512, 1024, 2048 に変更可能となり、より高精細な画像の提供が可能となった。しかし、ピクセルサイズが小さくなることでノイズが増加し、画質の低下が懸念される。今回、異なる焦点、マトリックスサイズがもたらす空間分解能とノイズ特性への影響を検討した。

【方法】異なる焦点(Small: S2 < S1, Large: L3 < L2 < L1)とマトリックスサイズ(512, 1024)による影響を検討した。空間分解能はワイヤー法(0.05 mm 径、タングステン)で MTF を求めた。ノイズ特性は水ファントム(200 mm 径)を用いて NPS を求めた。得られた MTF、NPS から SNR を算出した。

【結果】MTF は焦点サイズが小さくなるにつれて向上した(50% MTF / 10% MTF : 0.53-0.51 / 1.24-1.07) (Fig.1)。マトリックスサイズが大きくなると 50% MTF、10% MTF とともに高くなった(512; 50% MTF / 10% MTF: 0.49 / 0.72, 1024; 50% MTF / 10% MTF: 0.53 / 1.24) (Fig.2)。NPS は焦点サイズによる影響を認めなかった(Fig.3)が、マトリックスサイズが大きくなると高いノイズレベルを示した(Fig.4)。SNR は低～中周波数領域ではあまり差がないが、高周波数領域では小焦点(Fig.5)、大きいマトリックスサイズがより高い周波数領域まで描出可能であった(Fig.6)。

【結語】焦点サイズが小さく、マトリックス数を大きくすることで空間分解能は向上し、より高周波数領域まで分解可能となった。ノイズ特性は焦点サイズに依存しないが、マトリックスサイズが大きくなるとノイズレベルは増加した。SNR は低～中周波数領域では焦点、マトリックスサイズによる影響をあまり受けないが、高周波数領域になると焦点が小さく、マトリックスサイズが大きいほうがより高周波数領域まで描出可能であり、U-HRCT による面内の画質向上が期待される。

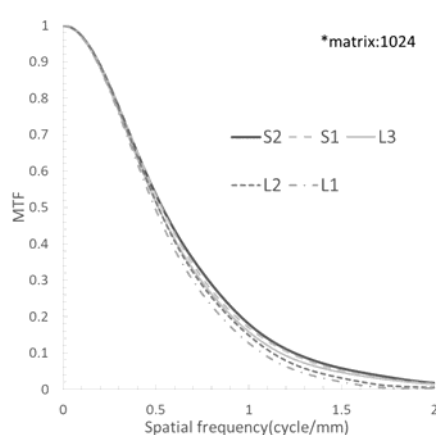


Fig.1 Comparison of MTF by focus

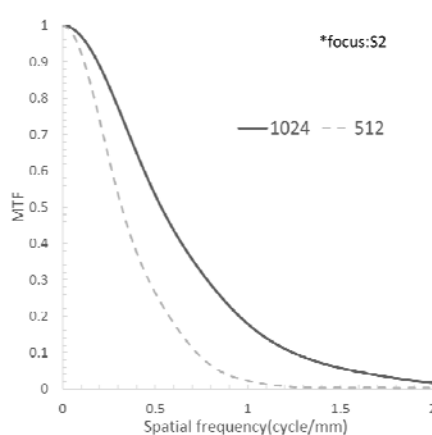


Fig.2 Comparison of MTF by matrix

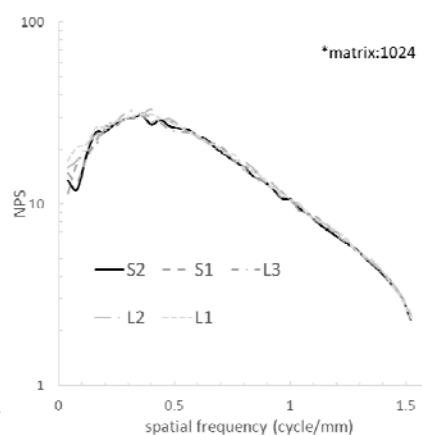


Fig.3 Comparison of NPS by focus

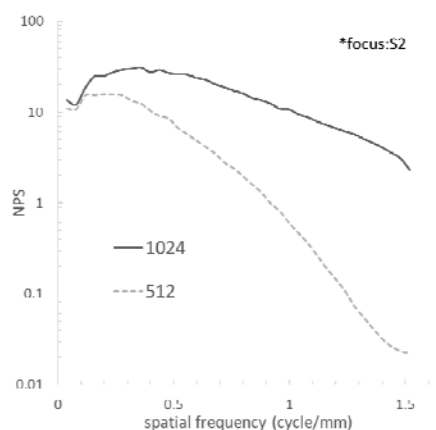


Fig.4 Comparison of NPS by matrix

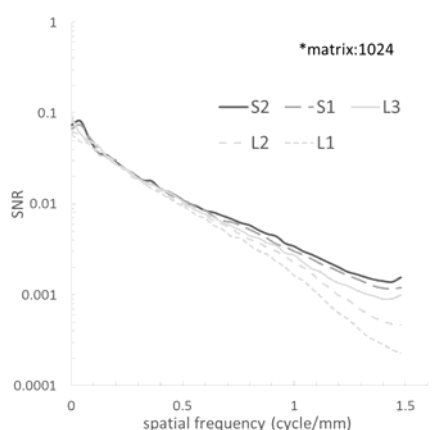


Fig.5 Comparison of SNR by focus

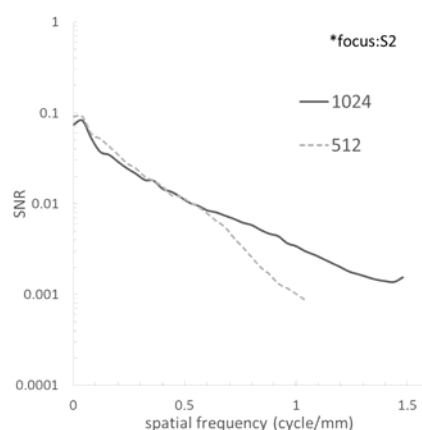


Fig.6 Comparison of SNR by matrix

17037. 逐次近似再構成法における空間分解能の評価：異なるコントラストの対象物に対する検討

木寺信夫, 西丸英治, 藤岡知加子, 横町和志, 木口雅夫, 石風呂実
広島大学病院 診療支援部画像診断部門

【目的】Richard らは GE 社製 CT 装置を用いて逐次近似再構成法(Model-Based Iterative Reconstruction: MBIR)の空間分解能を評価した^[1]. 逐次近似再構成法は各メーカーで異なる特性を有している. 本研究の目的は東芝社製 CT 装置に搭載された逐次近似再構成法(Forward projected model-based Iterative Reconstruction Solution: FIRST)による再構成画像の空間分解能を評価することである. 今回の検討では Richard らの検討と同様に対象物のコントラストの変化による空間分解能への影響を評価した.

【方法】CT 装置は Aquilion One VISION Edition (東芝社製), ファントムは ACR ファントム(Gammex 社)を用いた. 画像解析には CTmeasure^[2] を使い, 円形エッジ法による modulation transfer function (MTF)の測定を行った. また, MTF が 0.1 となる値 (MTF_{10%}) を求め比較した. 円形エッジ法には ACR ファントムの CT 値精度テスト用モジュール内のコントラストが異なる 4 点(CT 値: 955 HU, 120 HU, -95 HU, -1000 HU)を使用し, 再構成画像として FBP・AIDR 3D(FC13, FC52, FC30), FIRST(BODY, BODY Sharp, LUNG, BONE)のそれぞれで測定を行った. その他の撮影条件は以下のとおりである. 管電圧: 120 kV, 管電流: 120 mA, スライス厚: 5 mm, Display field of view: 200 mm

【結果】FIRST では FBP・AIDR 3D と比べ異なる MTF の形状を示した. また, FIRST の BODY, BODY Sharp, LUNG では高コントラストでの測定が低コントラストでの測定を上回る MTF の値を示し, MTF_{10%}の値で BODY 27.9%, BODY Sharp 29.9%, LUNG 29.1%の上昇を認めた. Richard らの検討では MBIR は低コントラストの条件で FBP と同程度の MTF の値を示し, 高コントラストの条件で FBP を大きく上回る MTF の値を示している. 今回の検討では FIRST の BODY・BODY Sharp が上記の結果に近い傾向を示した.

[1] Richard S, Husarik DB, Yadava G, et al. Towards task-based assessment of CT performance: system and object MTF across different reconstruction algorithms. Med Phys 2012; 39(7): 4115-4122.

[2] Ichikawa K, CTmeasure, <http://www.jsct-tech.org/>, 2012-2014.

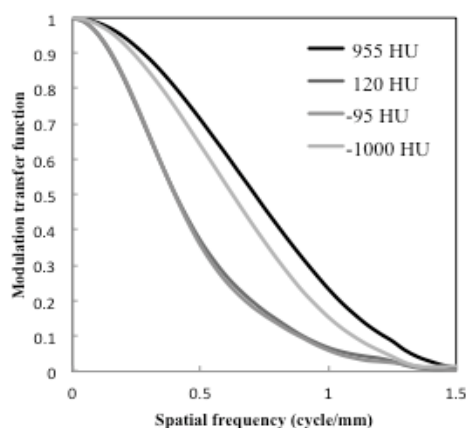


Fig1: Comparison of MTF measured across the different CT value (955 HU, 120 HU, -95 HU, -1000 HU) for images reconstructed with BODY.

Table1: Relationship between reconstruction method and CT value in MTF_{10%}.

	MTF _{10%}			
	955 HU	120 HU	-95 HU	-1000 HU
BODY	1.22	0.90	0.88	1.10
BODY Sharp	1.27	0.91	0.89	1.16
LUNG	1.32	0.95	0.98	1.34

17038. 逐次近似応用再構成法における view 数による影響

室賀浩二^{1,2)}, 水内義美¹⁾, 福澤明¹⁾, 月岡裕之¹⁾, 穠澤有香¹⁾, 山崎淳弘¹⁾

1) 長野赤十字病院 放射線診断科 2) 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

【目的】回転時間の変化による view 数の違いが逐次近似応用再構成法 (hybrid iterative reconstruction: hybrid IR) の画質特性に与える影響について検討する。

【方法】Filtered back projection (FBP) と hybrid IR における modulation transfer function (MTF) と noise power spectrum (NPS) を、異なる view 数 (回転時間により変化) において比較した。CT 装置として Aquilion ONE ViSION Edition (Toshiba medical system) を使用した。0.275 s, 0.5 s, および 1.0 s の回転時間により view 数を変化させ、管電圧: 120 kV, 100 mAs で撮影し、FBP, Adaptive Iterative Dose Reduction 3D (AIDR 3D) の Mild, 及び AIDR 3D Enhanced の Mild enhanced (eMild) で再構成した。MTF は Catphan CTP700 (The Phantom Laboratory) の CTP682 モジュール内のアクリルの円柱 ($\Delta 65$ HU) を用い、circular edge 法で測定した。NPS は直径 240 mm の水ファントムを用い、radial frequency 法で測定した。

【結果】MTF は hybrid IR により変化したが、その変化は、回転時間が長く view 数が多いほど顕著になった。NPS は FBP に比べて hybrid IR で低下したが、hybrid IR による NPS の変化 (低下) は、MTF と同様に view 数が多いほど顕著になった。

【結論】view 数は hybrid IR による画質特性に影響を与え、回転時間が長く view 数が多いほど MTF と NPS はより顕著に低下した。

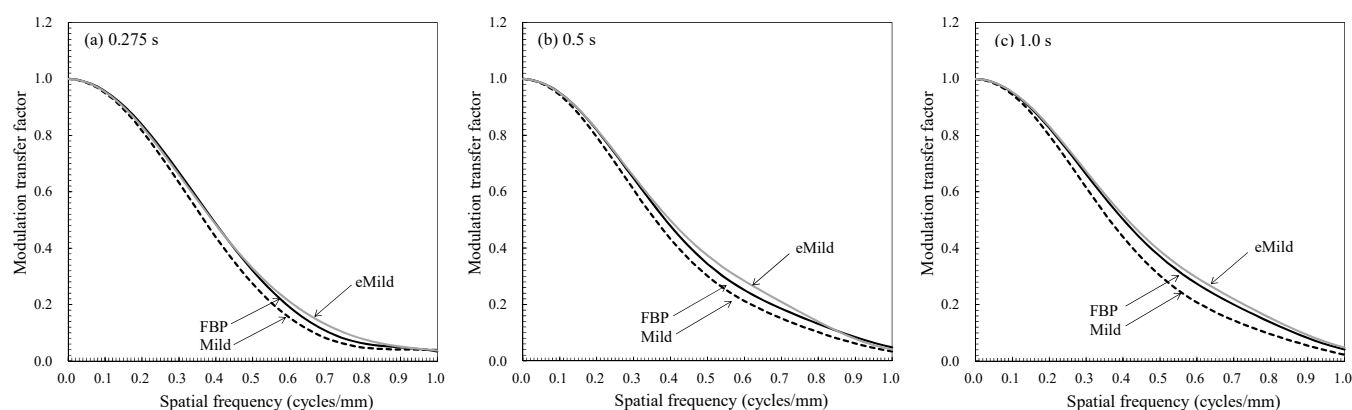


Fig.1: Comparison of MTF for FBP, Mild and eMild. (a) 0.275 s, (b) 0.5 s, (c) 1.0 s.

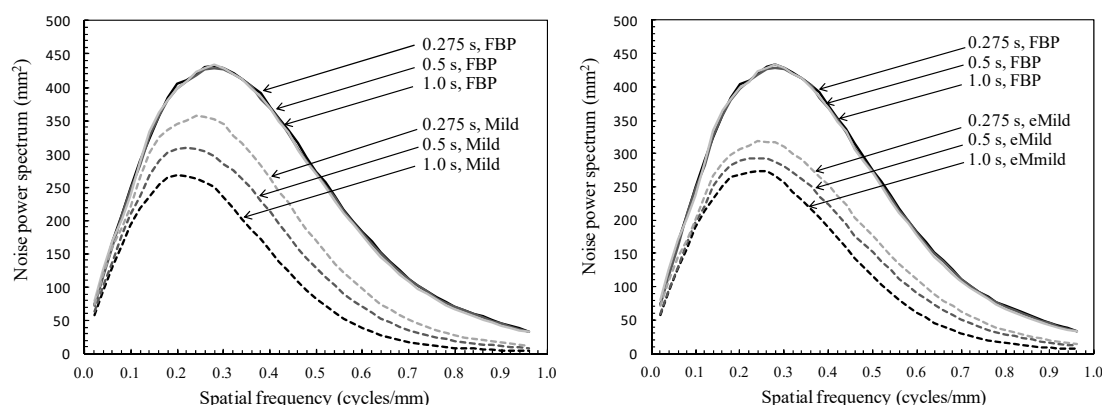


Fig.2: Comparison of NPS for different rotation times. (a) FBP and Mild, (b) FBP and eMild.

17039. CT measure を用いてタスクベースによるデジタル X 画像の評価は可能か？

大黒絃祐, 後藤光範, 遠藤武蔵, 石田俊太郎, 佐藤恵美, 金子美和子, 渡辺博, 佐藤益弘
宮城県立がんセンター 診療放射線技術部

【目的】近年, CT 分野では評価対象に類似した被写体を用いるタスクベースによる評価手法が提案されており^[1], 日本 CT 技術学会会員であれば CT measure を用いることで簡便にタスクベースによる評価を行うことができる. 一方で DR(digital radiography)システムにおいても非線形な挙動を示す処理が多く用いられているが, タスクベースにおける評価法は行われていない. その理由として評価ツールがないことが挙げられるが, もし CT measure を用いて DR 画像の評価が可能であれば画像評価の普及につながると考える. そこで今回, 我々は DR システムにおいても CT measure を用いてタスクベースにて評価可能か試みたので報告する.

【方法】模擬腫瘍として 5 mm 厚のアクリル円柱(Fig.1)を用い, 腫瘍あり, なしの胸部ファントムを撮影した. 得られた画像を CT measure で読み込むよう, image J にて画像サイズを 512×512 ピクセルで切り出し, big-endian 形式であったものを little-endian 形式へと変換を行った. 変換後, 模擬腫瘍ありの画像から模擬腫瘍なしの画像を差分し, 模擬腫瘍のみの画像を取得した(Fig2). この時ノイズの影響を少なくするため, 模擬腫瘍あり, なしの画像は 20 枚を加算平均したものをを用いた.



Fig.1 acrylic base

CT measure の Circular Edge のツール^[1]を用いて模擬腫瘍における ESF(edge spread function)を得た. これを微分した LSF(line spread function)からタスクベースの MTF を算出した^[2]. これを TTF(task transfer function)^[3]とした.

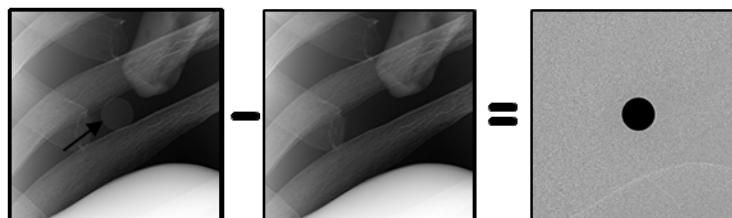


Fig.2 overview to make nodule image

【結果および考察】CT measure にて DR 画像の TTF を得ることができた. CT measure の測定結果は 1.2cycles/mm より高い周波数でデータが著しく低下する挙動を見せた(Fig.3). これは CT measure は DR 画像ほどの高周波領域での測定値を想定しておらず, 帯域制限が施されているためと考える. そのため CT measure で求めた LSF から Excel にてフーリエ変換を行い TTF を算出することで, 帯域制限の影響のない TTF を得ることができた. Fig.4 に散乱線補正処理の有無による結果を示す. 非線形処理である散乱線補正処理の特性を客観的数値にて示せたと考える.

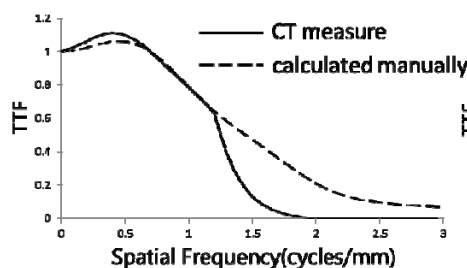


Fig.3 Comparison of TTF in calculation method

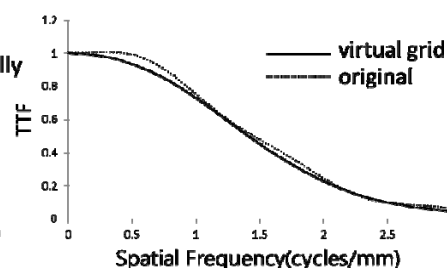


Fig.4 Comparison of TTF in original and virtual grid image

【結語】CT measure を用いた DR システムにおけるタスクベース評価の有効性が示唆された.

[1] Richard S, Husarik DB, Yadava G, et al. Towards task-based assessment of CT performance: system and object MTF across different reconstruction algorithms. Med Phys 2012; 39(7): 4115-4122.

[2] Ichikawa K, CTmeasure, Japanese society of CT technology, Kasumi, Minami-ku, Hiroshima, JPN, <http://www.jsct-tech.org/>, 2012-2014

[3] Chen B, Christianson O, Wilson JM, Samei E. Assessment of volumetric noise and resolution performance for linear and nonlinear CT reconstruction methods. Med Phys. 2014;41(7):071909