

JSCT2019

# 日本 CT 技術学会 第 7 回学術大会予稿集

The 7th Annual Meeting of Japanese Society of CT Technology

2019 年 6 月 22 日 (土) 9:25 ~ 17:55

熊本市民会館  
(市民会館シアーズホーム夢ホール)

# 特定非営利活動法人 日本 CT 技術学会第 7 回学術大会 (JSCT2019)

高い創造性, 最高の成果 High creativeness, Best output

【日 時】2019 年 6 月 22 (土) 9:25 - 17:55

【会 場】熊本市市民会館 (市民会館シアーズホーム夢ホール)  
〒860-0805 熊本市中央区桜町 1 番 3 号

【参加費】会員 : 3,000 円, 非会員 : 4,000 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  
一般社団法人 熊本県放射線技師会  
九州 CT 研究会  
熊本 CT 研究会

【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 (5 ポイント)  
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 (2 ポイント)  
日本 X 線 CT 専門技師認定機構「X 線 CT 認定技師」の更新のための単位取得 (6 ポイント)

## ――― 日本 CT 技術学会 第 7 回学術大会 (JSCT2019) プログラム ―――

受付 8:30

開会挨拶 9:25 大会長 熊本大学大学院 船間芳憲

教育講演 1 9:30 - 10:00 座長 医療法人あかね会土谷総合病院 舛田隆則  
演者 大阪ハイテクノロジー専門学校 診療放射線技師学科  
星野貴志 先生  
「臨床技術研究のすすめ」

◆ 口述発表 1 10:00 - 10:40 座長 順天堂大学医学部附属順天堂医院 木暮陽介

19001. 呼吸動態 CT における呼吸位相のリアルタイム表示の検討

村松 駿<sup>1)</sup>, 片倉俊彦<sup>2)</sup>, 森谷浩史<sup>1)</sup>

1) 一般財団法人大原記念財団大原総合病院 画像診断センター 2) BBMIL

19002. 肝硬度が肝ダイナミック CT 検査での造影効果に与える影響について

舛田隆則<sup>1)</sup>, 船間芳憲<sup>2)</sup>, 野田典孝<sup>1)</sup>, 山下由香利<sup>1)</sup>, 奥 貴之<sup>1)</sup>, 吉浦貴之<sup>1)</sup>, 松本頼明<sup>1)</sup>, 佐藤友保<sup>3)</sup>

1) 医療法人あかね会 土谷総合病院 放射線室 2) 熊本大学大学院 生命科学部 医用理工学  
3) 医療法人あかね会 土谷総合病院 放射線科

19003. CT 画像を用いた大腰筋測定とロコモティブシンドロームの関係

―様々な補正值による測定精度の比較検討―

伊藤祐介, 杉野泰教, 後藤未希子, 大久保玲奈, 日比野友也  
総合大雄会病院 技術放射線科

19004. Metal Artifact Reduction アルゴリズムを適用した頭部 3D-CT Angiography による脳動脈瘤クリッピング術後の評価

茅野伸吾<sup>1)</sup>, 根本 整<sup>1)</sup>, 森 隆一<sup>1)</sup>, 高野博和<sup>1)</sup>, 小野寺 崇<sup>1)</sup>, 佐藤和宏<sup>2)</sup>, 遠藤英徳<sup>3)</sup>

1) 東北大学病院 診療技術部 放射線部門 2) 東北大学大学院 医学系研究科 保健学専攻

3) 東北大学病院 脳神経外科

◆ 口述発表 2 10:40 - 11:20 座長 広島大学病院 西丸英治

19005. 高解像度フィルタ関数画像を用いた CT アンギオの空間分解能改善

嶋田真人<sup>1)</sup>, 市川勝弘<sup>2)</sup>, 川嶋広貴<sup>2)</sup>, 木戸屋栄次<sup>1)</sup>

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

19006. 再構成アルゴリズムの違いによる逐次近似再構成法の DFOV 依存性の検証

木津啓介, 南島一也, 益田翔太, 大脇由樹, 杉澤浩一, 山崎彰久, 渡部敏男

慶應義塾大学病院 放射線技術室

19007. 逐次近似応用再構成法の新生児 CT 検査への適用と SSDE 評価

南島一也, 木津啓介, 益田翔太, 大脇由樹, 杉澤浩一, 山崎彰久, 渡部敏男

慶應義塾大学病院 放射線技術室

19008. 近接ジオメトリと高精細 CMOS 検出器を用いた新たなコンセプトの超高解像度 CT の開発

川嶋広貴<sup>1)</sup>, 市川勝弘<sup>1)</sup>, 高田忠則<sup>2)</sup>, 三井 渉<sup>2)</sup>

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

◆ ポスター質疑応答&機器展示 11:25 - 11:55 (前半) ◆

< 弁当支給 > 11:55 - 12:10

Luncheon Seminar 1

PHILIPS 12:10 - 12:50

司会 熊本大学大学院 船間芳憲

演者 熊本大学病院 画像診断治療科

中浦 猛 先生

「IQon Spectral CT の臨床応用と今後の展望」

Luncheon Seminar 2

HITACHI 12:50 - 13:30

司会 東北大学 佐藤和宏

演者 株式会社日立製作所 日立総合病院 放射線技術科

田所俊介 先生

「SCENARIO View における次世代型逐次近似処理“IPV”の物理評価と臨床」

< 定期総会 > 13:45 - 14:05 司会 広島大学病院 横町和志

- Special Focus**      14:10 - 14:30      司会 熊本大学病院 坂部大介  
 演者 ゲルベ・ジャパン株式会社 診断薬事業部  
 加藤直樹 先生  
 「造影剤とはどのようなもの？」
- 招聘講演**            14:30 - 15:10      司会 済生会熊本病院 坂本 崇  
 演者 NVIDIA エンタープライズ事業部  
 鈴木博文 先生  
 「AI 最新動向と医療画像」
- 【特別講演】**        15:10 - 15:50      司会 熊本大学大学院 船間芳憲  
 演者 熊本大学大学院生命科学研究部 画像診断解析学講座  
 尾田済太郎 先生  
 「CT 検査の価値を考える –value-based medicine 時代に向けた心構え–」

◆ ポスター質疑応答&機器展示 16:00 - 16:30 (後半) ◆

- ◆ 口述発表 3 16:35 - 17:15      座長 広島大学病院 藤岡知加子

19009. 深層学習を用いた小児肝臓移植後の肝臓自動抽出

江崎 徹<sup>1)</sup>, 古川理恵子<sup>2)</sup>

1) 自治医科大学附属病院 中央放射線部 2) 自治医科大学 とちぎ子ども医療センター 小児画像診断部

19010. Dual energy CT における energy separation が仮想単色 X 線画像の画質に与える影響

上江田博司<sup>1)</sup>, 川嶋広貴<sup>2)</sup>, 市川勝弘<sup>2)</sup>, 高 悦郎<sup>1)</sup>, 高田忠徳<sup>1)</sup>, 三井 渉<sup>1)</sup>, 濱口 隆史<sup>1)</sup>

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

19011. 造影 CT 画像を用いた非イオン性ヨード造影剤の分布容積の推測に関する検討

宮原哲也<sup>1)</sup>, 山口 功<sup>2)</sup>, 玉井利尚<sup>1)</sup>, 船橋 正夫<sup>1)</sup>

1) 大阪急性期・総合医療センター 医療技術部 放射線部門 2) 大阪物療大学

19012. 線量管理ソフトウェアを用いた notification value の設定に対するデータ駆動型アプローチ

岩渕勇人<sup>1)</sup>, 村松禎久<sup>1)</sup>, 太田博之<sup>1)</sup>, 野村恵一<sup>1)2)</sup>, 持永紗枝子<sup>1)</sup>, 藤井啓輔<sup>3)</sup>, 大澤幸恵<sup>4)</sup>

1) 国立がん研究センター東病院 放射線技術部 2) 国立がん研究センター東病院 医療情報部

3) 名古屋大学大学院 医学系研究科 4) キヤノンメディカルシステムズ株式会社 国内営業本部 CT 営業部

- 教育講演 2**            17:15 - 17:45      司会 岡山大学病院 星加美乃里

演者 国立がん研究センター東病院 放射線技術部

村松禎久 先生

「医療放射線に係る安全管理 –あなたは何かから始めますか? –」

表彰式・講評 17:45

表彰委員長 山口 功

閉会挨拶 17:50

次期大会長 札幌医科大学附属病院 原田耕平 先生

◆ ポスター発表リスト 11:25 - 11:55 (前半)

19013. 頭頸部 VMI における生食後押しの効果：腫瘍描出能向上とアーチファクト低減  
鷲尾 颯，大平新吾，金山尚之，和田健太郎，狩野 司，小宮山里帆，宮崎正義，手島昭樹  
大阪国際がんセンター 放射線腫瘍科

19014. 顎顔面領域 CT 検査における逐次近似応用再構成を併用した多列検出器ノンヘリカル撮影の有用性  
酒井友貴<sup>1)</sup>，北本江梨奈<sup>2)</sup>，加美由紀子<sup>2)</sup>，白坂 崇<sup>1)</sup>，辰見正人<sup>1)</sup>，近藤雅敏<sup>1)</sup>，岡村和俊<sup>2)</sup>，小島 宰<sup>1)</sup>，  
安松昇悟<sup>1)</sup>，三賀山諒司<sup>1)</sup>，加藤豊幸<sup>1)</sup>  
1) 九州大学病院 医療技術部 放射線部門 2) 九州大学大学院 歯学研究院 口腔顎顔面病態学講座口腔画像情報

19015. 超高精細 CT における腹部 dynamic CT の画質向上; deep learning 応用再構成の画質評価  
白坂 崇<sup>1)</sup>，浅山良樹<sup>2)</sup>，船間芳憲<sup>3)</sup>，酒井友貴<sup>1)</sup>，小島 宰<sup>1)</sup>，三賀山諒司<sup>1)</sup>，日置一仁<sup>1)</sup>，近藤雅敏<sup>1)</sup>，  
加藤豊幸<sup>1)</sup>，西江昭弘<sup>2)</sup>  
1) 九州大学病院 医療技術部 放射線部門 2) 九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野  
3) 熊本大学大学院 生命科学研究部 医用理工学

19016. ステントグラフト術後のデュアルエナジー撮影について  
長瀬篤司<sup>1)</sup>，鈴木正俊<sup>1)</sup>，菅原宏昌<sup>1)</sup>，岩朝静子<sup>2)</sup>，板谷慶一<sup>3)</sup>  
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 心臓血管外科  
3) 京都府立医科大学 心臓血管外科

19017. 造影剤高速注入時における造影チューブの影響  
大西英治，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

19018. Dual Energy Technology を利用した頭部 CT angiography における造影コントラストの面内位置依存性  
の検討  
中川潤一，西山徳深，寺見佳祐，大西英治，小林有基  
岡山済生会総合病院 画像診断科

19019. 高速 kVp switching Dual Energy CT 装置世代間での画像ノイズ特性の比較  
西山徳深，中川潤一，寺見佳祐，大西英治，小林有基  
岡山済生会総合病院 画像診断科

19020. Dual energy CT による virtual non-contrast の評価  
日置一仁，近藤雅敏，三賀山諒司，白坂 崇，加藤豊幸  
九州大学病院 医療技術部 放射線部門

19021. 多段注入希釈 TBT 法を用いた総造影剤量 24ml での大動脈撮影における検討  
醍醐 諒  
医療法人沖縄徳洲会 湘南鎌倉総合病院

19022. Hybrid IR を用いた画像加算コントラスト増強法の有用性  
有村大喜, 本田美貴, 奥村秀一郎  
済生会熊本病院 中央放射線部

19023. Subtraction 手法が下肢 CTA 検査に与える影響について  
野田典孝<sup>1)</sup>, 船間芳憲<sup>2)</sup>, 舛田隆則<sup>1)</sup>, 野田真衣<sup>1)</sup>, 吉浦貴之<sup>1)</sup>, 奥 貴行<sup>1)</sup>, 佐藤友保<sup>3)</sup>  
1) 医療法人あかね会 土谷総合病院 放射線室 2) 熊本大学大学院 生命科学研究部 医用理工学  
3) 医療法人あかね会 土谷総合病院 放射線科

19024. 希釈造影剤注入方法における肝臓造影効果の検討  
—低管電圧 80kVp 撮影を用いて—  
長田弘二, 庵 緋沙子, 本田梨沙子, 田村能之, 吉田汐里, 宮崎滋夫  
金沢医科大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門

19025. Dual energy CT 検査における撮影条件がヨード含有量に与える影響  
—管電圧の組み合わせと Pitch factor について—  
本田梨沙子, 長田弘二, 田村能之, 吉田汐里, 宮崎滋夫  
金沢医科大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門

19026. 逐次再構成法において評価関数の違いが再構成画像に与える影響  
山口雄作  
独立行政法人 国立病院機構 四国こどもとおとなの医療センター

◆ ポスター発表リスト 16:00 - 16:30 (後半)

19027. 仮想投影データを用いた CT 画像のストリークアーチファクト低減処理  
市川勝弘<sup>1)</sup>, 川嶋広貴<sup>1)</sup>, 高田忠徳<sup>2)</sup>, 三井 渉<sup>2)</sup>  
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

19028. X-CARE を併用した頭部 3D-CTA における前面部血管抽出能の評価  
大曾根敏彰, 田中善啓  
独立行政法人 国立病院機構 水戸医療センター 放射線科

19029. Bolus Tracking を用いた Dual Energy 撮像におけるトリガーCT 値の検討  
鈴木亮祐, 三好利治, 塚原陽平, 安田憲幸, 井上康弘, 岡田富貴夫  
岐阜大学医学部附属病院 放射線部

19030. 被ばく線量も考慮した Sn150kVp による大腿骨金属インプラント留置後の金属アーチファクト低減  
についての検討  
小澤陽香梨<sup>1)</sup>, 田中宏卓<sup>1)</sup>, 山室 修<sup>1)</sup>  
名古屋放射線診断財団 東名古屋画像診断クリニック

19031. 小児頭部 1 回転 volume scan における水晶体被ばく低減の検討

福田洋介<sup>1)</sup>, 川崎直正<sup>1)</sup>, 岡本典彦<sup>1)</sup>, 日野祥悟<sup>1)</sup>, 三谷篤志<sup>1)</sup>, 中原博子<sup>1)</sup>, 瀧口雅晴<sup>2)</sup>

1) JCHO 九州病院 画像センター 2) JCHO 諫早総合病院

19032. 256 列 MDCT における収集モードの違いによる線量依存性の評価

菅谷正範, 村木巖太郎, 秀永慎一

日本医科大学付属病院 放射線科

19033. CT における再構成関数とメタルアーチファクト低減処理の関係 基礎的検討

黒澤靖之<sup>1)</sup>, 園部理恵<sup>1)</sup>, 瀬川利昭<sup>1)</sup>, 村山好民<sup>1)</sup>, 船引奈緒子<sup>2)</sup>, 福留美夏<sup>2)</sup>, 小川健二<sup>2)</sup>

1) 日本鋼管病院 放射線技術科, 2) 日本鋼管病院 放射線科

19034. 次世代型逐次近似処理を用いた画像再構成法の特性に関する検討

—軟部条件を対象とした評価—

柴田英輝<sup>1)2)</sup>, 巴山みえ<sup>1)</sup>, 北岡まりな<sup>1)</sup>, 鷹羽正悟<sup>1)</sup>, 小寺直人<sup>1)</sup>, 深田真司<sup>1)</sup>, 浅田恭生<sup>3)</sup>, 松原孝祐<sup>4)</sup>, 武村哲浩<sup>4)</sup>, 小澤 功<sup>1)</sup>

1) JA 愛知厚生連 豊田厚生病院 診療協同部 放射線技術科 2) 金沢大学大学院 医薬保健学総合研究科 保健学専攻 3) 藤田医科大学 医療科学部 放射線学科 4) 金沢大学 医薬保健学研究域 保健学系

19035. 心電同期撮影における逐次近似再構成の特性

最所 誉, 坂本和翔, 伊藤紀世人, 前田隆之, 永良裕也, 井浦真希

福岡山王病院 診療技術部 放射線室

19036. 超高精細 CT を用いた小児腹部 CT angiography における Deep Learning Reconstruction の有用性の検討

鷲塚冬記, 兼綱彩花, 畠山卓也, 中野秀治, 島田 豊

東邦大学医療センター 大森病院 中央放射線部

19037. 超高精細 CT を用いた冠動脈 CT におけるワークステーション搭載型ノイズ低減処理システムの有用性の検討

畠山卓也, 兼綱彩花, 鷲塚冬記, 中野秀治, 島田 豊

東邦大学医療センター 大森病院 中央放射線部

19038. 頭部 X 線 CT における位置決め画像の被ばく線量

佐藤俊光<sup>1)</sup>, 菊地雄歩<sup>1)2)</sup>, 宮原加奈葉<sup>1)</sup>, 浅沼佳希<sup>1)</sup>, 鈴木幸司<sup>1)</sup>

1) 山形大学医学部附属病院 放射線部 2) 東北大学大学院 医学系研究科 保健学専攻

19039. 肝臓 dynamic CT における動脈後期相の至適再構成スライス厚の検討

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

札幌医科大学附属病院 放射線部

## 教育講演 1

### 臨床技術研究のすすめ

大阪ハイテクノロジー専門学校 星野 貴志

診療放射線技師が行う研究内容はさまざまであるが、どのような研究においても、行っている研究の成果がどのように臨床現場に反映されるかを意識することが、研究のポテンシャルを維持することにつながる。多忙な業務の合間に研究のための時間を割くのであるから、よほどの動機づけがなければ長時間、興味を持つことは困難であろう。「この研究は誰の役に立つのか？」という疑問を、研究を開始する前に自身に問うことが勧められる。もちろん、診療放射線技師が基礎研究をすることに意味がないというものではない。臨床に携わる技師であるがゆえに行える基礎研究も多く、患者への直接的な恩恵はないかもしれないが、知の集積に役立つ研究であり、医療技術の進歩には欠かせないものである。本講演では、診療放射線技師に関連する過去の研究を紹介しながら、私なりに考える臨床技術研究のありかたについて概説する。

## 教育講演 2

### 医療放射線に係る安全管理 -あなたは何かから始めますか-

国立がん研究センター東病院

村松禎久，太田博之，野村恵一，岩渕勇人，永井優一、

小林達伺

名古屋大学

藤井啓輔

#### COI

共同研究：           キャノンメディカル，メディカルクリエイト  
住友重機械工業，RYUKYU-ISG

#### 1. はじめに

- 1) 医療法施行規則において，管理者が確保すべき安全管理の体制が規定されている。
- 2) 従前の安全管理の体制に対し，新たに医療放射線に係る安全管理の項目が追加された。
- 3) 本講演では，医療放射線に係る安全管理とその波及効果について述べる。

#### 2. 医療放射線に係る安全管理の概要

- 1) 安全管理規定の策定（階層構造は「医療機器」に係る安全管理と同様）
  - ① 安全管理責任者の配置（ガバナンスの強化）
  - ② 指針の策定（基本事項・研修方針・改善方策・過剰被ばく等対応・情報共有）
  - ③ 職員研修の実施（医療安全講習会，ガラスバッジ装着の教育訓練との併会）
  - ④ 医療被ばくに係る安全管理業務（線量管理・線量記録）
- 2) 線量管理・線量記録の対象となる放射線診療機器等
  - ① CT 装置
  - ② 透視用 X 線装置
  - ③ 診療用放射性同位元素
  - ④ 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素
- 3) X 線 CT 被ばく線量管理指針（JRS）
  - ① 検査被ばくの最適化に対する組織体制と開催会議の履歴
  - ② プロトコル単位，個人単位での線量管理
  - ③ CT 検査の線量情報を電子的記録（専用ソフトウェアの必要性）
  - ④ CT 装置の保守管理（専用ソフトウェアの機能付加）
  - ⑤ DRL 改定に向けた施設としての協力体制

#### 3. 波及効果

- 1) 医政局課長通知（病院等における CT・MRI 装置 に係る保守点検指針）
  - ① 保守点検計画の策定機器として，CT・MRI が明記
  - ② 医療法第 25 条第 1 項の規定 に基づく立入検査対象
  - ③ 計画・実施・記録・評価・報告・保存の実践
  - ④ 性能維持に対するバリデーション：受入・不変性試験の実質導入
  - ⑤ 機器管理支援ソフトの開発とリリース
- 2) JRS の管理指針の励行
  - ① 被ばく（放射線業務管理）管理ソフトウェアの準備
  - ② 検査別，患者別の分類表示と解析（Series description, Protocol Name）
  - ③ 線量表示（CTDIvol, DLP, SSDE, 臓器線量，実効線量）
  - ④ （継続的な）Daily check（水ファントムスキャン：CT 値，ノイズ値）
  - ⑤ プロトコルへのフィードバック（Dose Check: Notification Value）
  - ⑥ 医薬品管理（造影剤使用履歴）
- 3) 医療放射線の適正管理のソフトウェア開発と実務
  - ① バーコード入力による RI 投与情報の電子的記録化
  - ② PET/CT 検査の画像（noise equivalent counts: NEC）管理システム
  - ③ 個人被ばくの線量評価（AYA 世代のがん罹患率上昇と下腹部痛）
4. おわりに
  - 1) 医療放射線の適正管理に対する組織体制構築と実務
  - 2) 新規ソフトウェア開発と実践
  - 3) さあ，あなたは何から始めますか？

## 19001 呼吸動態 CT における呼吸位相リアルタイム表示の検討

村松駿\*, 片倉俊彦\*\*, 森谷浩史\*

\*一般財団法人 大原記念財団 大原総合病院 画像診断センター \*\*BBMIL

【背景】呼吸動態 CT は、腫瘍の癒着・浸潤における形態的評価の他、4D データから機能的評価も可能である。しかし、その撮影には呼吸 1 周期を取得する必要がある。現状の撮影法は、確実に 1 周期を取得できるように 1 周期 5 秒の呼吸をさせ、約 6.5 秒の撮影をする方法である。呼吸動態 CT 撮影中に、リアルタイムに呼吸周期が観察できれば、確実に 1 周期を取得でき、かつ無駄な被ばくも減らせる。

【目的】今回、第一段階として、呼吸動態 CT 撮影中の 1 断面の画像が呼吸を反映しているかどうか、spectre 解析を行い検討した。

【方法】対象は、160 mm の撮影範囲で、呼吸動態 CT を施行し、最大呼気時に大動脈弓部と右横隔膜頂部が含まれていた 17 症例である。胸壁癒着・浸潤あり、呼吸器症状あり、chronic obstructive pulmonary disease(COPD)症例、画像上に気腫肺が確認できる症例、喫煙者は除外した。撮影条件は、管電圧:120 KV、管電流:20 mA、ガントリ回転速度:0.35 s/rot とした。再構成条件は、再構成:half、再構成処理:FBP、再構成関数:FC15(腹部標準関数)、スライス厚:1 mm、再構成間隔:0.1 秒、D-FOV320 mm とした。本検討における基準曲線として、放射線科医が各症例毎の呼吸による横隔膜頂部の動きを Z 方向に全 phase 測定して、その症例の基準曲線とした。健側肺野を upper・middle・lower の 3 部位に分けて、直径 30 mm の正円 ROI をアキシャル断面の肺野内中心位置に固定設置し、肺野濃度(肺野内の CT 値)を測定した。次に、取得した基準曲線と各部位の肺野濃度を最大エントロピー法(MEM 法)で Specana48<sup>®</sup>を用いて、spectre 解析を行った。検討項目は、基準曲線との最大周波数ピーク位置のズレの比較と、ピーク数の比較である。最大周波数ピーク位置のズレは、 $\pm 0.1$  Hz 以上とした。ピーク数の比較においては閾値のピークを 20% 以上とした。

【結果】最大周波数ピーク位置のズレは、upper は 1 症例、middle は 3 症例、lower は 3 症例であり、3 部位とも低周波側にズレていた。20% 以上のピーク数は、upper は、1 症例、middle は、5 症例、lower は、10 症例で存在し、最大で upper は、4 つ、middle は、4 つ、lower は、5 つであった。20% 以上の複数の周波数ピークが存在していても、肺野濃度の変化が 3 部位の中で最も大きい場合は、最大周波数ピークは、基準曲線と近い位置にあった。

【考察】測定 ROI を視覚的に確認した結果、複数ピークの原因は、肺血管や気管支が呼吸周期とは無関係に、ROI 内に入り込んでいたのが原因と考える。spectre 解析を行うことにより、肺野濃度の変化では、分からなかった呼吸とその他(ノイズやアーチファクト)の周波数が分かった。呼吸位相は、3 部位とも取得できる。upper は、呼吸の振幅は小さいが、複数のピークが出ないために安定した呼吸位相が取得できる。middle・lower は呼吸の振幅が大きくないと呼吸位相にズレが生じる可能性がある。本検討は、リアルタイムの表示を想定して、同一断面での計測を行った。middle・lower は、視覚的には呼吸の振幅が大きい、肺野濃度が増加した部分を同一断面での計測においては、捉えられていない可能性がある。upper は、呼吸による振幅が小さい為、肺野濃度が増加した部分を捉えていると思われる。

### 参考文献

- [1] <http://ftp.vector.co.jp/51/17/2575/Spcana48.lzh>.

## 19002 肝硬度が肝ダイナミック CT 検査での造影効果に与える影響について

舛田隆則\*, 船間芳憲\*\*, 野田典孝, 山下由香利\*, 奥貴之\*, 吉浦貴之\*, 松本頼明\*, 佐藤友保\*\*\*

\*医療法人あかね会土谷総合病院 放射線室

\*\*熊本大学, 大学院生命科学研究部(保)

\*\*\*医療法人あかね会土谷総合病院 放射線科

**【目的】**肝ダイナミック CT 検査は肝腫瘍の診断において重要な位置を占めており、肝腫瘍の検出、病理組織の推定、治療方針の決定等に有用である。しかし、様々な体格因子が肝臓の造影効果に影響を与えることが知られている。肝機能が造影効果に与える影響を評価した報告は知られているが、肝硬度が造影効果に与える影響を検討した論文は少ない。今回我々は、腹部超音波検査で得られた肝硬度が肝の造影効果に与える影響について検討したので報告する。

**【方法】**2017年1月から2018年4月までの間で、肝臓ダイナミック CT 検査を施行した222名を今研究に登録した。CT装置は Lightspeed VCT (GE Healthcare) を使用した。造影プロトコルは全ての患者に関して、体重あたり 600mgI/kg の非イオン性造影剤を30秒で注入した。肝硬度に関しては、超音波診断装置 Aplio (Canon medical system) を使用し計測した。後期動脈相での腹部大動脈と門脈相での肝実質の造影効果 (1g ヨード当たりの造影効果:  $\Delta\text{HU}/\text{gI}$ ) を計算した。大動脈および肝実質造影効果  $\Delta\text{HU}/\text{gI}$  と患者特性の間で単変量および多変量線形回帰分析を行った。

**【結果】**単変量線形回帰分析は、 $\Delta\text{HU}/\text{gI}$  と年齢、性別、体重、身長、および肝硬度との間に統計学的に有意な相関を示した (すべて  $p < 0.01$ )。しかしながら、多変量線形回帰分析では、体重と肝硬度のみが独立した予測値であることを示した ( $p < 0.01$ )。また、造影剤注入プロトコルを体重で調整した場合、肝硬度のみが独立した予測値であることを示した ( $p < 0.01$ )。

**【結語】**多変量線形回帰分析により、体重および肝硬度のみが大動脈および肝実質の造影効果と有意に相関していた。造影剤注入プロトコルを体重で調整した場合、肝硬度は大動脈および肝実質の造影効果に影響する唯一の独立因子であった。

## 19003 CT画像を用いた大腰筋測定とロコモティブシンドロームの関係 —様々な補正值による測定精度の比較検討—

伊藤祐介\*, 杉野泰教\*, 後藤未希子\*, 大久保玲奈\*, 日比野友也\*

\*総合大雄会病院 技術放射線科

【目的】運動器症候群（ロコモティブシンドローム）は、運動器の障害により要介護になるリスクの高い状態になることとされており、高齢化が進む日本において大きな関心事である。大腰筋などの骨格筋低下は運動機能不全の原因となるため、大腰筋の維持がロコモティブシンドロームの予防に大きく寄与する。CT画像から計測した筋肉断面積は、生体電気インピーダンス法などと比較して正確性と再現性が高いことから、有用であるとの報告がある。我々は2019年4月の日本放射線技術学会総会学術大会にて、CT画像から測定した大腰筋面積とロコモティブシンドロームにある程度の関係性があることを報告した。しかし、大腰筋面積は体重、体格等に影響を受けて増減している可能性が高く、大腰筋面積が正確にロコモティブシンドロームの影響と関係があるとは言い切れない。本研究では、様々な指標を用いて補正した大腰筋面積とロコモティブシンドロームとの関係性を調査し、大腰筋測定精度向上を目的とした。

【方法】対象は本院倫理委員会にて承認され、同意を得た健診受診者のうち、臍部を含むCT検査を実施した受診者399名である。臍部の断面にて大腰筋断面積（Psoas major muscle area : PMMA）を測定した。断面積測定には、日立社製CT装置搭載の筋肉測定アプリケーション（musclePointer）を使用した。日本整形外科学会が提唱している簡易リスク評価チェックシート（ロコチェック）を許可を得て使用し、チェックがある群をロコモティブシンドロームのリスク群、チェックがない群をノンリスク群とし、2群の平均値を比較した。比較項目は、PMMA、身長<sup>2</sup>で除したPsoas mass index（PMI）、臍レベルにおける腹部全体の面積で除したPsoas area index（PAI）、体重で除したPMMA/kg、BMIで除したPMMA/BMIの4つとし、性別ごとに比較した。

【結果・考察】ロコモティブシンドロームのリスク群とノンリスク群の平均値を比較したところ、男性ではリスク群においてPMMAとPMAで5%、PMMA/kgで6%、PMMA/BMIで7%、PAIで9%の低下がみられた。女性でも同様にリスク群においてPMIで6%、PMMAで10%、PMMA/kgで13%、PAIとPMMA/BMIで16%の低下がみられた。男女ともにPAIを使用することで平均値の差が大きくなることが分かった。また、p値も0.01以下であり、有意に差があるといえる。今回の検討では、腹部全体の面積による補正が最も適切であると考えられたが、これは腹部全体の面積が体格も体重もある程度反映しているためであると考えられる。また、腹部の面積はCT検査時に同時に取得できる指標であることも大きなメリットであると考えられる。本研究により、ロコモティブシンドロームのリスク評価のための大腰筋測定には、PAIを用いることでより精度が向上する可能性があることが判明した。

# 19004 Metal Artifact Reduction アルゴリズムを適用した頭部 3D-CT Angiography による脳動脈瘤クリッピング術後の評価：パターンとピットフォール

茅野伸吾\*, 根本整\*, 森隆一\*, 高野博和\*, 小野寺崇\*, 佐藤和宏\*\*, 遠藤英徳\*\*\*

\*東北大学病院 診療技術部 放射線部門 \*\*東北大学大学院 医学系研究科 保健学専攻 \*\*\*東北大学病院 脳神経外科

【目的】金属製デバイスはCT画像に金属アーチファクトを発生させ、関心構造の評価を妨げる。この金属アーチファクトはbeam hardening と photon starvation 現象の2つの異なるメカニズムに起因するといわれる [1]。近年ではphoton starvation現象によるアーチファクトを抑制するために、各ベンダーのCT装置にはmetal artifact reduction (MAR) アルゴリズムが実装されている。本研究では脳動脈瘤クリッピング術後評価に施行された頭部3D-CT Angiography (3D-CTA) に適用したMARアルゴリズムがvolume rendering (VR) 画像にどのような影響をもたらすのか、そのパターンとピットフォールについて検証した。

【方法】2018年9月から2019年3月に当院で頭部3D-CTAによる脳動脈瘤クリッピング術後評価が行われた連続24症例(男性:9症例, 女性:15症例), 34の動脈瘤を評価対象とし遡及的に検討した。3D-CTA検査時の患者の年齢中央値は65.0歳(四分位範囲:52.5-70.0歳)であった。34の動脈瘤のうち破裂動脈瘤が8, 未破裂動脈瘤は26で、その位置および内訳は、中大脳動脈:13, 内頸動脈:14, 前大脳動脈:5, 椎骨脳底動脈:2であった。クリッピング手術から3D-CTA検査までの期間中央値(四分位範囲)は538日(四分位範囲:358-3060日)であった。評価対象画像はターゲット再構成画像(display field of view size:60-80mm)にsingle-energy metal artifact reduction (SEMAR)を適用し、VR画像でSEMAR off および on 画像を1名の脳神経外科医と2名の診療放射線技師が協議合意のもとで視覚評価による比較検証を行った。また全症例にわたりdigital subtraction angiography (DSA) 画像, 手術記事もしくは手術ビデオのいずれかによって、VR画像の整合性を評価した。

【結果】視覚評価の結果、VR画像には偽狭窄(Fig.1)と偽動脈瘤(Fig.2)の2つのパターンが認められ、これら偽病変の出現はSEMAR off 画像で26.5% (9/34), on 画像で73.5% (25/34)であった(p<0.05)。またその内訳は、偽狭窄はSEMAR off 画像で26.5% (9/34), on 画像で50% (17/34)に認められ(p=0.0483), 偽動脈瘤はSEMAR off 画像で0% (0/34), on 画像で38.2% (13/34)に認められた(p<0.05)。いずれもSEMAR off および on 画像の偽病変の出現に有意差が認められた。

【結語】脳動脈瘤クリッピング術後評価に施行された頭部3D-CTAにSEMARを適用したVR画像には、偽狭窄もしくは偽動脈瘤といった偽病変が高い頻度で出現した。頭部3D-CTAでSEMARを適用したVR画像による脳動脈瘤クリッピング術後の評価には、偽病変の出現というピットフォールに注意が必要である。

[1] Katsura M, et al. Current and Novel Techniques for Metal Artifact Reduction at CT: Practical Guide for Radiologists. Radiographics 2018; 38(2):450-461.

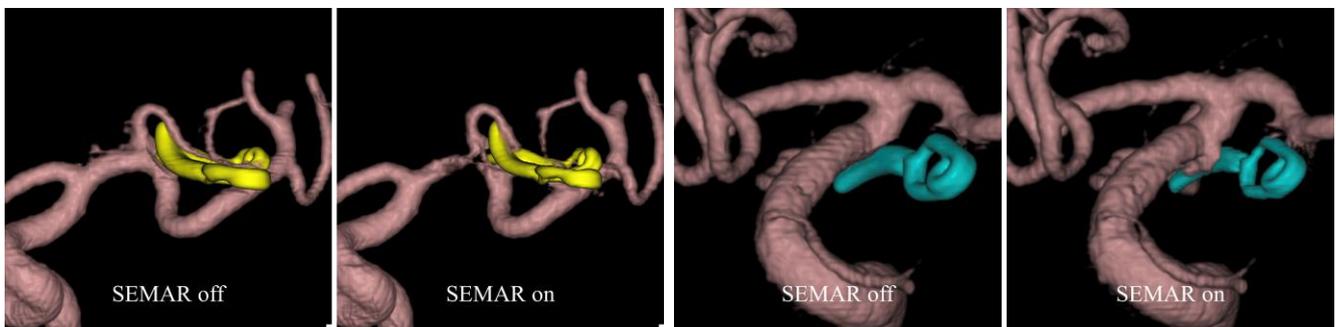


Fig.1: Comparison of SEMAR off and on image (pseudostenosis pattern)

Fig.2: Comparison of SEMAR off and on image (pseudoaneurysm pattern)

# 19005 高解像度フィルタ関数画像を用いた CT アンギオの空間分解能改善

嶋田真人\*, 市川勝弘\*\*, 川嶋広貴\*\*, 木戸屋栄次\*  
\*福井大学医学部附属病院放射線部 \*\*金沢大学医薬保健研究域

【目的】 CT 画像において、解像度は画質を左右する重要な因子であり、X 線焦点サイズ、検出器開口幅、及び収集ジオメトリによって基本的な特性が決定され、さらにフィルタ関数によって調整される。骨などに適用するエッジ強調型高解像度フィルタ関数（高解像度関数）の modulation transfer function (MTF)は、低～中空間周波数において 1.0 を超え、さらに高い周波数リミットを持つが、通常標準関数を用いる CT アンギオグラフィ（CTA）に対しては過度なノイズ強調のために使用することができない。そこで本研究では、高解像度関数の画像に対する空間周波数処理とエッジ保存型ノイズフィルタによって、高解像度関数の解像度を保ったままノイズを抑制する処理を考案し、その画質特性を評価した。

【方法】シーメンス社の Somatom Force にてワイヤファントムをスキャンし標準関数 Br44 と高解像度関数 Br64 で再構成し、その画像から MTF を計測した。Br64 の MTF から、ガウシアン型でシグマ( $\sigma$ )が約  $0.5 \text{ mm}^{-1}$  となる MTF (Br64 とほぼ同じ周波数リミットを持つノイズ抑制型 MTF) とする空間周波数処理係数  $F(u)$  を決定した。成人腹部を模擬した楕円柱水ファントム (x: 350 mm, y: 200 mm, z: 150 mm) 内に、直径 5 cm のアクリルロッドを固定し、120 kV, CTDI<sub>vol</sub>=20 mGy でスキャンした。その画像に対して  $F(u)$  による空間周波数処理を施し、さらに 3D pre-filtered bilateral filter (3D-BLF)[1] を適用した。アクリルロッドの円形画像から circular edge 法[2]により処理後の画像の task transfer function (TTF) を測定した。またファントムの水部分より元画像と処理画像の noise power spectrum (NPS) を測定した。倫理委員会の承認を得て取得した CTA 画像に対して本処理を適用し、画像を比較観察した。

【結果】本処理により 50%TTF は  $0.57 \text{ mm}^{-1}$  から  $0.54 \text{ mm}^{-1}$  へ約 5% 低下したが、5%TTF は  $1.21 \text{ mm}^{-1}$  から  $1.31 \text{ mm}^{-1}$  に向上し周波数リミットが高周波側に延長した。NPS は、 $0.05 \text{ mm}^{-1}$  で約 57%、 $1.0 \text{ mm}^{-1}$  で約 90% 低下した。CTA 画像においては、標準関数に比べて明らかに血管のエッジが鮮明となり、NPS 結果に対応して顕著にノイズが減少した (Fig. 1)。従来よりも微細血管の描出能が向上した CTA の診断画像の可能性が示唆された。

[1] Ichikawa K, Kawashima H, Takata T, Matsubara K, Nagata H, Pre-filtered 3-dimensional bilateral filtering for noise reduction of computer tomography images, Japanese Journal of Computed Tomography Technology, 2017;5(2), 17-21.  
[2] Takata T, Ichikawa K, Mitsui W, Hayashi H, Minehiro K, Sakuta K, Nunome H, Matsubara K, Kawashima H, Matsuura Y, Gabata T, Object shape dependency of in-plane resolution for iterative reconstruction of computed tomography. Phys Med. 2017;33:146-151.

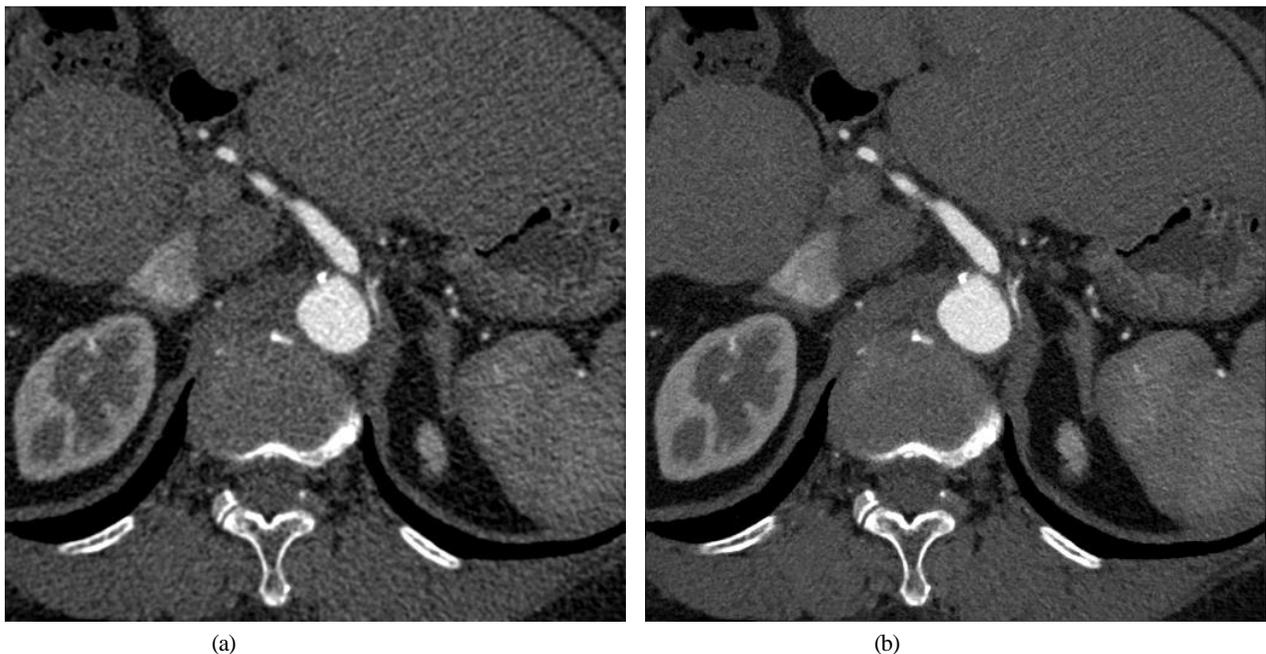


Fig.1 標準関数(a)と高解像度関数画像を用いて提案法にて処理した CTA 画像(b)

# 19006 再構成アルゴリズムの違いによる逐次近似再構成法の DFOV 依存性の検証

木津啓介, 南島一也, 益田翔太, 大脇由樹, 杉澤浩一, 山崎彰久, 渡部敏男  
慶應義塾大学病院 放射線技術室

【目的】逐次近似再構成法 (iterative reconstruction: IR) は、被ばく線量低減および画質向上が期待されているが、その挙動は display field of view (DFOV), 画像ノイズおよびコントラストに依存して非線形に変化することが知られている[1, 2]. 小児患者の CT 撮影において、DFOV 依存性は考慮すべきことであるが、いまだ詳細な報告はなされていない。また、AAPM (the American Association of Physicists in Medicine) は各メーカーの装置ごとに小児 CT 参考プロトコールを公開しているが、体格に応じて IR の強度は変化させておらず、DFOV 依存性は考慮されていない[3]. 今回、成人と新生児の CT 検査を対象として、再構成アルゴリズムの異なる複数の IR に着目し、雑音、および解像特性における DFOV 依存性の検証を行った。

【方法】今回、よりタスクベースな評価を行うために、新たにファントムの開発を行った。ファントム形状は人体の腹部の形に近い National Electrical Manufacturers Association (NEMA) International Electrotechnical Commission (IEC) Body ファントムの規格に、サイズは Image Gently Japan の規格 (成人と新生児) に準拠したものである[4]. これらのファントムにて radial frequency 法による noise power spectrum (NPS), 造影平衡相を模擬し、軟部組織透過物質 (70 Hounsfield Unit) である 30 mm 径円柱ロッドを用いた circular edge 法による task transfer function (TTF) [2]を測定した。得られた NPS および TTF より、system performance (SP) [5]を算出した。撮像条件は、Image Gently Japan に準拠し、成人では 120 kV, volume CT dose index (CTDIvol): 20 mGy, 新生児では 80 kV, CTDIvol: 6 mGy とし、それぞれ段階的な低線量 (25 % ずつ低下) も同時に取得した。使用装置は Discovery CT 750HD, Revolution CT (GE Healthcare), Aquilion ONE GENESIS Edition (CANON) である。画像再構成条件は、各社の filtered back projection (FBP), hybrid iterative reconstruction, および full iterative reconstruction とした。DFOV は成人では 320 mm, 新生児では 140 mm である。各検討項目にて同線量の FBP と IR を比較し、成人および新生児の IR の挙動の違いを検証した。

【結果】FBP と比較した IR の 10% TTF は、成人では全てで低下したが、新生児では、adaptive iterative dose reduction (AIDR), でほぼ同等, adaptive statistical iterative reconstruction-V (ASIR-V), Veo, adaptive iterative dose reduction 3D enhanced (eAIDR 3D), および forward projected model-based iterative reconstruction solution (FIRST)-MILD では向上傾向, adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR), FIRST-STRONG では低下傾向であった。NPS 解析より、全ての IR で、新生児では成人と比較し、約 10-85% 低いノイズ低減率であった。また、NPS カーブのピーク周波数は、成人では全ての IR で低周波数側へシフトしたのに対し、新生児では、eMILD, FIRST-MILD で高周波側へシフトする傾向があり、その他の IR では FBP と同等であった。SP の結果より、ASIR では DFOV 依存がみられなかったが、その他の IR では DFOV 依存がみられた。

【結語】本研究より IR の DFOV 依存が認められた。新生児 CT 撮影で IR を使用する際は、DFOV 依存性を考慮した再構成アルゴリズムの選択が必要である。

- [1] Minamishima K, Sugisawa K, Yamada Y, Jinzaki M. Quantitative and qualitative evaluation of hybrid iterative reconstruction, with and without noise power spectrum models: A phantom study. J Appl Clin Med Phys. 2018; 19: 318-325.
- [2] Richard S, Husarik DB, Yadava G, Murphy SN, Samei E. Towards task-based assessment of CT performance: System and object MTF across different reconstruction algorithms. Med Phys 2012;39:4115-22. (3): 318-325.
- [3] <https://www.aapm.org/pubs/CTprotocols/?tab=5#CTabbedpanels>
- [4] Shohji T, Kato Y, Yanano N, Kuriyama K, Goto R, Iijima M. AJR Am J Roentgenol. 2016; 207(1): 183-189.
- [5] Miura Y, Ichikawa K, Fujimura I, Hara T. Comparative evaluation of image quality among different detector configurations using area detector computed tomography. Radiol Phys Technol. 2018 Mar;11(1):54-60.

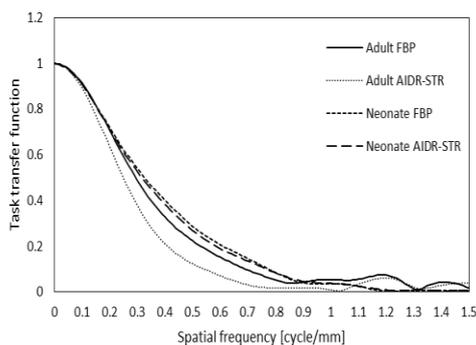


Fig. 1: Comparison of TTF for adult and neonate

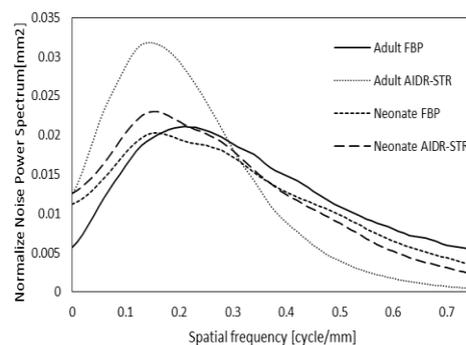


Fig. 2: Comparison of Normalize NPS for adult and neonate

19007 逐次近似応用再構成法の新生児 CT 検査への適用と SSDE 評価

南島一也, 木津啓介, 益田翔太, 大脇由樹, 杉澤浩一, 山崎彰久, 渡部敏男  
 慶應義塾大学病院 放射線技術室

【目的】CT 装置に逐次近似応用再構成法 (hybrid iterative reconstruction; HIR) が搭載されて以降, 被ばく線量低減および画質向上に関して様々な報告がされてきた [1]. しかし, 小児に対しては臨床画像での報告が多く, 詳細な物理データによる報告や具体的な撮影条件の検討に関する報告は少ない. また, AAPM (The American Association of Physicists in Medicine) が行っている被ばく低減活動 Image gently の指針では, 成人に対する小児患者の線量低減割合や参考プロトコールは掲載されているものの, 管電圧や設定 SD 値が X 線 CT 撮影における標準化 (GALACTIC) と比較すると大きく異なる. また, HIR は, display field of view (DFOV), 画像ノイズおよびコントラストなどによって非線形な挙動を示すことが知られているため, タスクベースな検討が望まれている [2]. 今回, HIR の DFOV 依存に着目し, GALACTIC の撮影条件に準拠した成人と新生児の CT 検査を対象として, HIR によりどの程度被ばくが低減できるのか検討を行った.

【方法】今回, よりタスクベースな評価を行うために, 新たにファントムの開発を行った. ファントム形状は人体の腹部の形に近い National Electrical Manufacturers Association (NEMA) International Electrotechnical Commission (IEC) Body ファントムの規格に, サイズは Image gently japan [3] の規格 (成人と新生児) に準拠したものである. これらのファントムにて radial frequency 法による noise power spectrum (NPS), 造影平衡相を模擬し, 軟部組織透過物質 (70 Hounsfield Unit) である 30 mm 径円柱ロッドを用いた circular edge 法による task transfer function (TTF) [2] を測定した. 得られた NPS および TTF より, system performance (SP) [4] を算出した. 撮像条件は, 成人は 120 kV, 新生児は 80 kV, それぞれ設定 SD10 を基準画像 (600 mA@成人, 90 mA@新生児) とし, それぞれ可能な限り段階的な低線量 (5% ずつ低下@成人, 12.5% ずつ低下@新生児) も同時に取得した (低線量群). 画像再構成条件は, 基準画像は filtered back projection (FBP), 低線量群は Adaptive Iterative Dose Reduction 3D Enhanced (eAIDR 3D): 強度 STR である. DFOV は成人で 320 mm, 新生児で 140 mm である. SP が基準画像と同等以上となる低線量条件を低減可能線量とし, size-specific dose estimate (SSDE): TG204 による線量評価を行った.

【結果】SP の結果から, HIR の使用により成人および新生児で, それぞれ 50% (設定 SD14.14), 37.5% (設定 SD12.65) 線量低減が可能であった. 新生児では成人ほどの線量低減は期待できず, HIR の DFOV 依存が顕著に表れた. また, 線量低減後の成人および新生児の SSDE は 14 mGy, 1.2 mGy であった. 複数施設における腹部 CT (HIR を含む) の SSDE を調査した過去の報告では [5], 成人および新生児の SSDE の中央値は, それぞれ 13.4 mGy および 3.1 mGy であり, 本研究の結果は同等またはそれ以下であった. 新生児における HIR の使用では, FOV 依存を考慮したプロトコールの設定が必要である.

[1] Minamishima K, Sugisawa K, Yamada Y, Jinzaki M. Quantitative and qualitative evaluation of hybrid iterative reconstruction, with and without noise power spectrum models: A phantom study. J Appl Clin Med Phys. 2018; 19: 318-325.  
 [2] Richard S, Husarik DB, Yadava G, Murphy SN, Samei E. Towards task-based assessment of CT performance: System and object MTF across different reconstruction algorithms. Med Phys 2012;39:4115–22. (3): 318-325.  
 [3] Shohji T, Kato Y, Yanano N, Kuriyama K, Goto R, Iijima M. AJR Am J Roentgenol. 2016; 207(1): 183-189.  
 [4] Miura Y, Ichikawa K, Fujimura I, Hara T. Comparative evaluation of image quality among different detector configurations using area detector computed tomography. Radiol Phys Technol. 2018 Mar;11(1):54-60.  
 [5] Jackson D, Atkin K, Bettenay F, et al. Paediatric CT dose: a multicentre audit of subspecialty practice in Australia and New Zealand. Eur Radiol. 2015; 25(11): 3109-3122.

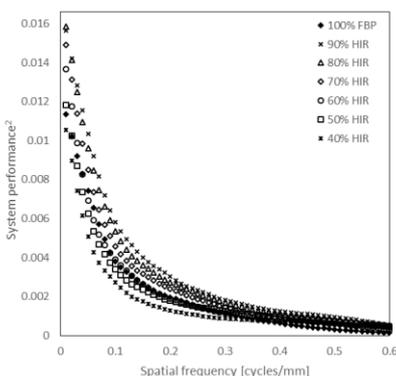


Fig. 1: Comparison of SP for adult phantom

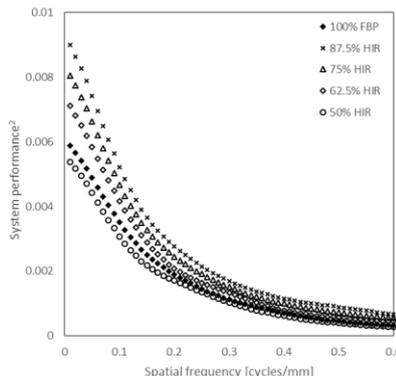


Fig. 2: Comparison of SP for neonate phantom

# 19008 近接ジオメトリと高精細 CMOS 検出器を用いた新たなコンセプトの 超高解像度 CT の開発

川嶋広貴\*, 市川勝弘\*, 高田忠則\*\*, 三井渉\*\*  
\*金沢大学医薬保健研究域保健学系 \*\*金沢大学附属病院放射線部

【目的】従来の CT 装置の幾何学的配置は、拡大ジオメトリとなっているため、焦点の半影に影響され高解像度化が容易ではない。これに対して、被写体と検出器を近づけた近接ジオメトリは焦点の影響を受けにくく、これを既存の CT 上で実現できれば、視野が限られるものの高解像度化が実現できる。そこで我々は、0.1 mm のピクセルピッチを持つ CMOS 検出器を既存の 16 列の multi-slice computed tomography (MSCT) に built-on する超高解像度 CT (UHR-CT) を開発した。本研究では、その物理的画質特性および人体の微細構造の描出能について評価した。

【方法】16 列 MSCT の検出器上に専用に製作したマウントを装着し、その上に X 線 CMOS 検出器 (0.1 mm ピッチ, 1536 チャンネル, 68 列) を設置した (Fig. 1)。また特注のファイバグリッドを検出器の上に置き、散乱線を低減した。焦点一回転中心及び焦点-検出器間距離を 535 mm と 635 mm として近接ジオメトリを取ることで焦点 (0.8 mm×0.5 mm) による幾何学的不鋭を抑えた。回転速度は 1.5 s/rot. とし、約 4 mGy の CTDI<sub>w</sub> でスキャンしフィルタ補正逆投影法にて再構成した。物理的画質評価としては、直径 10 cm の水ファントム及びワイヤファントムより、noise power spectrum (NPS) と modulation transfer function (MTF) をそれぞれ測定し、MTF<sup>2</sup>/NPS より system performance 関数 (SP<sup>2</sup>) を算出した [1,2]。次に、被験者 1 名の右手根骨を UHR-CT で撮像し、骨梁および軟部構造の描出について視覚的に評価を行った。この撮像については本学の医学倫理審査委員会の承認を得ている。

【結果】UHR-CT の 10% MTF は 2.7 cycles/mm となり、十分に高い解像度が得られていた。5% MTF から算出した分解能はおよそ 0.164 mm であり、0.2 mm 程度の大きさである骨梁構造を十分に描出できる可能性が示された。SP は低周波では急激に低下する傾向を示しており、散乱線や検出器の構造に起因するものと考えられた。しかし、高周波では 1 cycle/mm を超えても大きな感度の劣化は無く、優れた特性を示していた。Figure 2 に示す手根骨の画像では、従来の CT では描出できなかった骨梁構造が明瞭に表現され、軟部組織の観察も可能であった。

### 【参考文献】

[1] Miura Y, Ichikawa K, Fujimura I, et al. Comparative evaluation of image quality among different detector configurations using area detector computed tomography. Radiological Physics and Technology. 2018;11(1):54-60.  
[2] Kawashima H, Ichikawa K, Matsubara K, et al. Quality evaluation of image-based iterative reconstruction for CT: Comparison with hybrid iterative reconstruction. J Appl Clin Med Phys. 2019; in press.

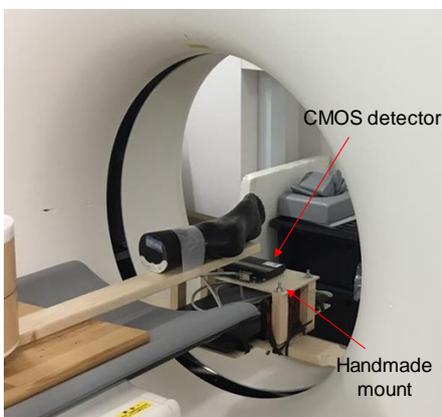


Fig. 1 Geometry for ultra high resolution CT. A dedicated handmade base was mounted on the detector of a 16-row MSCT, and the CMOS detector was installed on it.

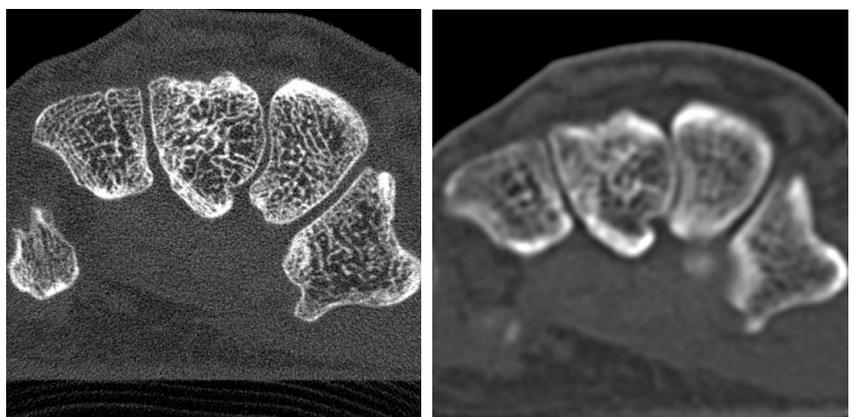


Fig. 2 Wrist images obtained by developed UHR-CT and conventional 64-row CT.

# 19009 深層学習を用いた小児肝臓移植後の肝臓自動抽出

江崎徹\*, 古川理恵子\*\*

\*自治医科大学附属病院 中央放射線部 \*\*自治医科大学 とちぎ子ども医療センター 小児画像診断部

【目的】小児肝臓移植後の経過観察を目的とした造影 CT 検査では、肝臓体積測定を行っている。移植された肝臓は、位置、形状が正常解剖と異なるため、3DWS（ワークステーション）の自動抽出機能による抽出は困難である。現状では、CT 画像の肝臓に対して手動で ROI を囲み肝臓を抽出し体積測定する必要がある、多大な時間と労力を要する。本研究の目的は深層学習を用いた移植後肝臓抽出プログラムを作成し、精度を検証することである。

【方法】SYNAPSE VINCENT を用いて、CT 画像の肝臓に対して ROI を囲み体積測定後に、体積測定した領域をマスク像として DICOM 形式で保存した。CT 画像およびマスク像を用いて U-Net [1]にて学習を行った。学習には患者数 100 人の CT 画像とマスク像を使用した。訓練人数と検証人数を 80 : 20 に分割した。さらに学習に使用しない被検者 20 人をテストデータとした。学習で得られた最良のモデルを用いて肝臓を自動抽出後に、SYNAPSE VINCENT を用いて、自動抽出された肝臓体積とマスク像の体積から肝臓抽出率、過少抽出率、過剰抽出率を算出した。

【結果】肝臓抽出率の平均値は 訓練データ : 92.8 % 検証データ : 89.7 % テストデータ : 87.1 % , 過少抽出率の平均値は 訓練データ : 0.38 % 検証データ : 1.94 % テストデータ : 2.3% , 過剰抽出率の平均値は 訓練データ : 6.83 % 検証データ : 8.32 % テストデータ : 10.7 % であった。肝臓抽出率が 90 % 以下の被検者には、肝臓脾臓の境界不明瞭 (Fig.1), 胃静脈瘤が認められ、誤抽出の要因になったと考えられる。

【結語】本研究で作成したプログラムにより、正常解剖と異なる移植後肝臓の自動抽出が可能となり (Fig.2), 体積測定の時間短縮や負担軽減を図ることができる。なお、自動抽出画像は DICOM 形式で出力されるため、SYNAPSE VINCENT 以外の 3DWS でも体積測定が可能である。現時点で自動抽出を GUI にて利用可能なアプリケーションの開発が完了しており、今後 3DWS に実装する予定である。

[1] O Ronneberger, et al. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention; 2015 : 234-241

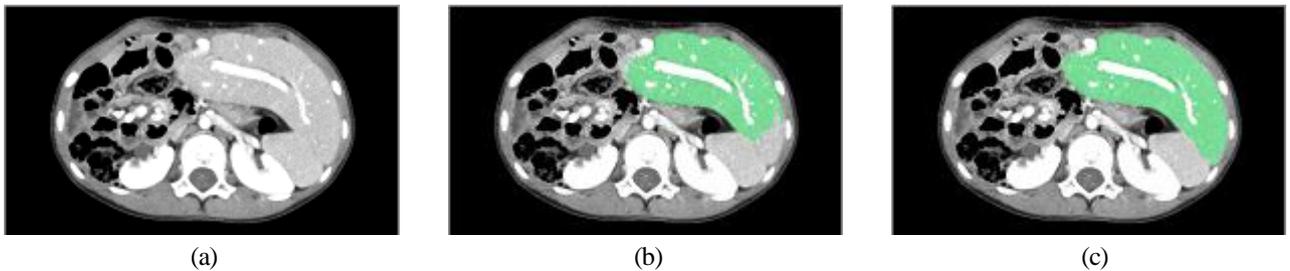


Fig1 : 自動抽出率 77%の被検者の抽出例 (a) CT 画像 (b) 自動抽出されたマスク (緑色) (c) 手動抽出したマスク (緑色)

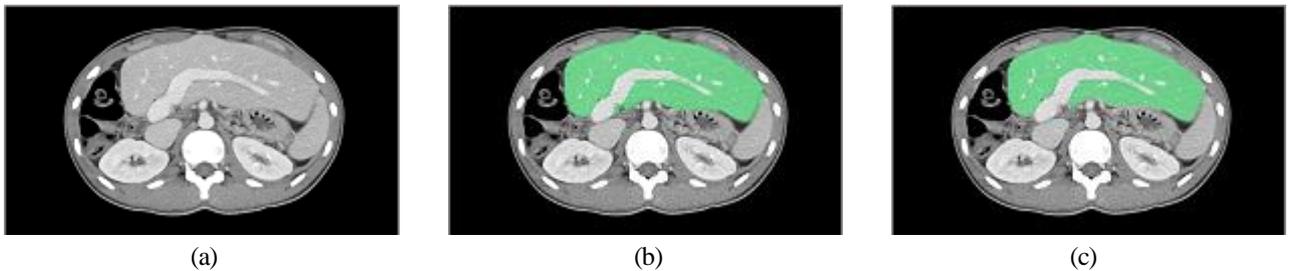


Fig2 : 自動抽出率 90%の被検者の抽出例 (a) CT 画像 (b) 自動抽出されたマスク (緑色) (c) 手動抽出したマスク (緑色)

# 19010 Dual energy CT における energy separation が仮想単色 X 線画像の画質に与える影響

上江田博司\*, 川嶋広貴\*\*, 市川勝弘\*\*, 高悦郎\*, 高田忠徳\*, 三井渉\*, 濱口隆史\*  
\*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

【目的】 Dual energy CT (DECT)に求められる重要な因子の一つに energy separation がある。DECT では減弱係数の差に基づいて解析が行われるため、管電圧差の大きな組み合わせの方が種々の画像生成において有利であることが予想される。しかし、この energy separation が画質に及ぼす影響については十分に明らかにされておらず、管電圧の組み合わせを変えられる装置においても体格等に合わせて変更されているのが現状である。そこで、本研究では DECT 解析の基本である仮想単色 X 線画像の画質について energy separation が与える影響を評価した。

【方法】 画像データの取得には、SIEMENS 社製の dual source DECT 装置である SOMATOM Definition Flash を用い、80/Sn140 kV (DE80)および 100/Sn140 kV (DE100)の2つの組み合わせを使用した。仮想単色 X 線画像は、理論的に算出された mono energetic image (mono)とそれに対してノイズ低減処理が施された mono energetic plus (mono plus)画像を専用のワークステーションで再構成した。評価項目としては、GAMMEX 社製の multi-energy CT phantom を用いて各エネルギーにおける CT 値の精度を評価した。次に、エネルギーを 40 keV に設定し、直径 30 cm の水ファントムおよび 2 mgI のヨードロッド(120 HU@40 keV)を用いて noise power spectrum (NPS)と task transfer function (TTF)を測定した。さらに、それらの結果から system performance (SP)を  $TTF^2/NPS$  により算出した。

【結果】 各エネルギーの CT 値精度は、おおむね理論値どおりとなったが、DE100 の低 keV 画像においてわずかに誤差が生じていた。40 keV における画質特性として、mono 画像の NPS を比較すると、DE80 に比べ DE100 において明らかにノイズが増加していた(Fig. 1 a, b)。一方で、mono plus については管電圧の組み合わせによる差は最低周波数付近を除いてはほとんど無かった。そのため、DE100 の方が mono plus によるノイズ低減効果が大きかった。しかし、それに伴い mono plus による解像度の低下が顕著であり、50%TTF の低減率は、DE80 で 15%、DE100 で 25%であった。SP の結果を比較すると、mono においては DE80 が DE100 の 2 倍の感度となり、mono plus では低周波数から画質が改善され、管電圧の組み合わせによる差がほとんど見られなかった(Fig. 2)。しかし、最低周波数では DE80 が約 1.5 倍高くなり、energy separation が大きいほど画質特性が優れ、そのポテンシャルが高いことが示唆された。

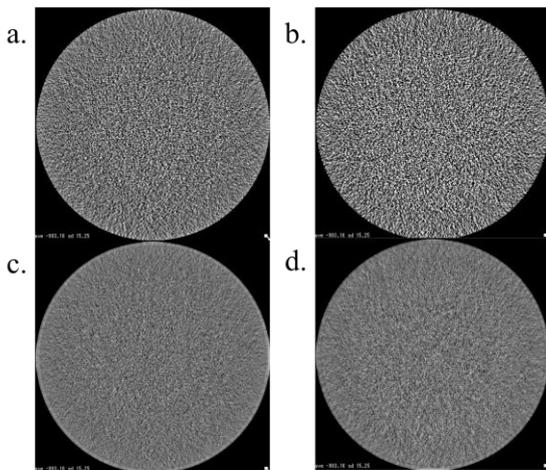


Fig. 1 : An example of virtual monoenergetic images of 40 keV for NPS evaluation. (a) mono-DE80, (b) mono-DE100, (c) mono plus-DE80, and (d) mono plus-DE100.

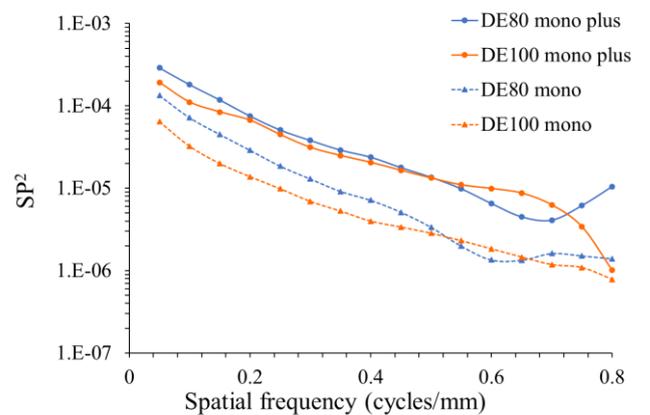


Fig. 2 : Comparison of  $SP^2$  for 40 keV monochromatic and monochromatic plus images created from 80/Sn140 kV and 100/Sn140 kV datasets.

# 19011 造影 CT 画像を用いた非イオン性ヨード造影剤の分布容積の推測に関する検討

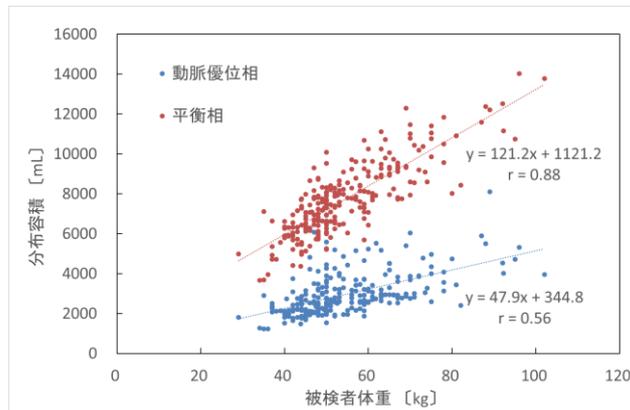
宮原 哲也\*, 山口 功\*\*, 玉井 利尚\* 船橋 正夫\*  
\*大阪急性期・総合医療センター \*\*大阪物療大学

【背景】 computed tomography (CT) 造影理論を理解する上で薬物動態は重要である。薬物動態には吸収・分布・代謝・排泄の4つの過程があるが、CT 検査における造影剤の薬物動態では分布と排泄のみを考えれば良いとされ、造影剤注入から撮影終了までの時間で考えると分布のみを考慮すれば良い。造影剤の分布容積は一般的に造影剤を静脈内急速投与後に採血を行い、1-コンパートメントモデルを用いた式 ( $V=X/C$  【V: 分布容積 X: 投与量 C: 血漿中濃度】) に基づいてヨードの血中濃度から算出される。

【目的】 造影 CT 画像から得られた大動脈部の CT 値を用いて、薬物動態学の理論にしたがって非イオン性ヨード造影剤の分布容積を推測する。

【方法】 臨床データの研究利用については、大阪急性期・総合医療センターの倫理委員会の承認を受けた。  
①日興ファインズ工業社製の MRI ファントム (90-401 型 システム I) に水および希釈造影剤 (ヨード濃度 300mgI/mL の造影剤を 5 倍・10 倍・15 倍・20 倍・30 倍に希釈) を配置し、2 台の CT 装置 (装置 1: Canon 社製 Aquilion PRIME, 装置 2: Canon 社製 Aquilion ONE) を使用して管電圧 120 kV および 135 kV で撮影を行った。撮影した画像 (スライス厚 5 mm) の中央部に region of interest (ROI) を設定し、水と希釈造影剤の CT 値を測定、各装置および管電圧のヨード濃度 [mgI/mL] と CT 値 [HU] との関係を算出した。②容量の異なるペットボトル (7 種類) に平衡相大動脈の CT 値と同等になる希釈造影剤を封入し、東洋メディック社製の ImRT ファントム中心部にペットボトルを配置して管電圧 120 kV で撮影を行った。撮影した画像 (スライス厚 5 mm) の中央部に ROI を設定し、希釈造影剤の CT 値からヨード濃度 [mgI/mL] を算出、投与ヨード量 [mgI] とヨード濃度 [mgI/mL] からペットボトル容量 [mL] を算出した。③2017 年 1 月から 2017 年 6 月の間に腹部ダイナミック造影 CT を行った 259 名の内、推算糸球体ろ過量 (estimate glomerular filtration rate: eGFR) が 45 mL/min/1.73m<sup>2</sup> 以上の 240 名 (男性:106 名 女性:134 名) を対象に単純相・動脈優位相 (delay time : 40 sec) ・平衡相 (delay time : 90~100 sec) において腹腔動脈分岐部レベルの断面および前後 2 断面 (スライス厚 5 mm) の大動脈の平均 CT 値を算出した。非イオン性造影剤にはイオパミロン注 300・370 シリンジを使用した。各造影時相から単純相の CT 値を差分した上昇 CT 値から大動脈のヨード濃度 [mgI/mL] を算出した。そして、1-コンパートメントモデルの希釈理論 ( $V=X/C$  【V: 分布容積 [mL], X: 投与ヨード量 [mgI], C: 大動脈ヨード濃度 [mgI/mL]】) から動脈優位相および平衡相における分布容積 [mL] および、被検者体重 1 kg あたりの分布容積 [mL/kg] を求めた。

【結果】 ①ヨード濃度と CT 値は相関係数 0.99 以上の正比例関係を示し、装置 1 の 120 kV, 135 kV で 26.6, 23.6 HU/mgI, 装置 2 では 24.8, 22.0 HU/mgI であった。②実際に封入した水の容量 (真値) と CT 画像から求めたペットボトル容量 (推測値) はほぼ同等の値を示し、真値との差は  $6.1 \pm 3.1\%$  であった。③造影による上昇 CT 値から算出した分布容積は、動脈優位相で  $2965.9 \pm 1053.1$  mL, 平衡相で  $7723.3 \pm 1788.5$  mL であった。また、被検者体重 1 kg あたりの分布容積は、動脈優位相で  $54.6 \pm 16.0$  mL/kg, 平衡相で  $142.3 \pm 19.2$  mL/kg であった。分布容積と被検者体重との関係は平衡相で強い正の相関 ( $r = 0.88$ ) を示した。



[1] 加藤基浩. 薬物動態の基礎 はじめての薬物速度論. 東京: 南山堂, 2009.

# 19012 線量管理ソフトウェアを用いた notification value の設定に対する データ駆動型アプローチ

岩淵勇人\*, 村松禎久\*, 太田博之\*, 野村恵一\*, 持永紗枝子\*, 藤井啓輔\*\*, 大澤幸恵\*\*\*

\*国立がん研究センター東病院 放射線技術部 \*\*名古屋大学大学院医学系研究科

\*\*\*キヤノンメディカルシステムズ株式会社 国内営業本部 CT 営業部

【目的】医療法施行規則の改正に伴い、医療被ばくにおける個人線量評価が要求されている。X線CT装置の安全規格では、ベンチマークを超えるような場合に作動する Notification Value が規定されている。本研究では、X線CT検査における患者の体格を考慮したデータ駆動型による注意喚起を促す線量 (notification value) について、新たな手法を提案する。

【方法】対象は、2018年4月1日から2019年3月31日の連続した期間に Aquilion One/ViSION (キヤノンメディカルシステムズ) にて実施された全症例から、胸部から骨盤部、腹部および胸部の3つのスキャンプロトコルが選択された症例とした。各症例のCT-RDSR ファイルを画像処理ワークステーション (Vitrea, キヤノンメディカルシステムズ) に転送し、線量管理ソフトウェア (Vitality XT, キヤノンメディカルシステムズ) を用いて線量指標 (CTDIvol、DLP) の統計解析を実施した。体重に対する線量指標において単回帰分析を行い、分析データを基に各体重 (20~120 kg、1 kg 間隔) について予測上限値 (95%) を算出した。なお、回帰分析には汎用統計ソフトウェア (Excel2016、マイクロソフト) を用いた。

【結果】症例数は胸部~骨盤部 4031 例、腹部 1810 例、胸部 1162 例であった。胸部から骨盤部の体重と線量指標の関係は一次式 (CTDIvol:  $y = 0.465x - 11.59$ , DLP:  $y = 39.83x - 1126$ ) にあてはめられ、強い相関 (CTDIvol :  $\gamma = 0.894$ , DLP :  $\gamma = 0.918$ ) が認められた。また、体重に対する予測上限値 (95%) の回帰式は、CTDIvol:  $y = 0.465x - 5.907$ , DLP:  $y = 39.88x - 706.1$  であった。対象症例のうちCTDIvolで148例 (3.7%)、DLPで146例 (3.6%) が予測上限値を超えていた。

腹部、胸部症例においても同様に体重と線量指標の関係は一次式にあてはめられ、強い相関 (腹部 CTDIvol:  $\gamma = 0.884$ , DLP:  $\gamma = 0.872$ , 胸部 CTDIvol:  $\gamma = 0.863$ , DLP :  $\gamma = 0.877$ ) が認められた。また体重に対する予測上限値 (95%) の回帰式は、腹部のCTDIvol:  $y = 0.542x - 8.523$ , DLP:  $y = 16.82x - 296.7$ , 胸部のCTDIvol:  $y = 0.452x - 5.20$ , DLP:  $y = 19.70x - 257.0$  であった。対象症例のうち腹部のCTDIvolで63例 (3.5%)、DLPで65例 (3.6%)、胸部のCTDIvolで39例 (3.4%)、DLPで37例 (3.2%) が、予測上限値を超えていた。

【結論】患者体重と線量指標の単回帰分析に基づいて、各体重に対するCTDIvolおよびDLPの予測上限値 (95%) を notification value として設定する新たな手法を提案した。本手法では、自施設の過去症例から統計的有意 (5%) な場合に限り notification value 機能が作動する。

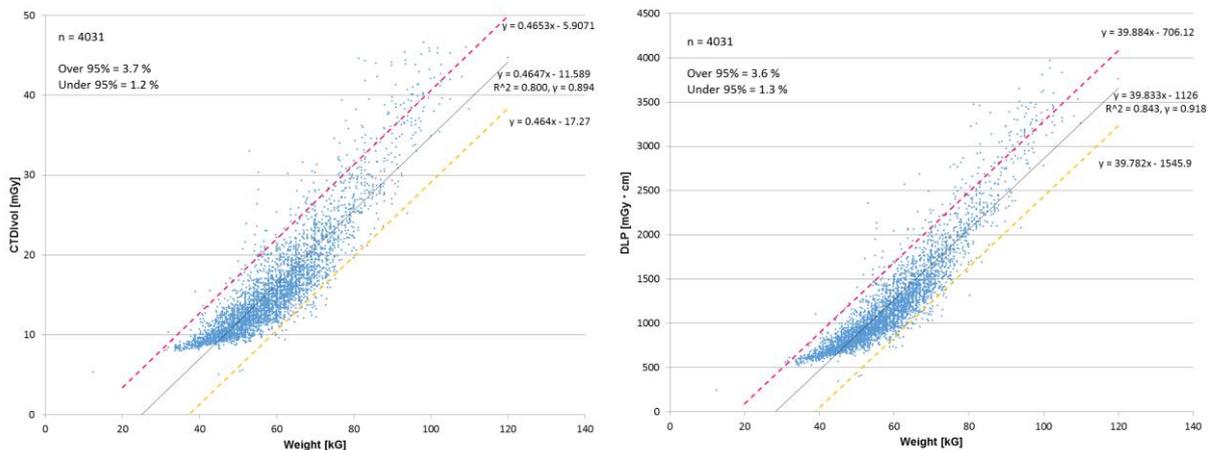


Fig.1 : notification value setting based on single regression analysis data in the dose indices (CTDIvol, DLP) for body weight (Scan Protocol : chest to pelvis)

# 19013 頭頸部 VMI における生食後押しの効果：腫瘍描出能向上とアーチファクト低減

鷲尾颯\*, 大平新吾\*, 金山尚之\*, 和田健太郎\*, 狩野司\*, 小宮山里帆\*, 宮崎正義\*, 手島昭樹\*

\*大阪国際がんセンター 放射線腫瘍科

【目的】頭頸部 CT 撮影での Virtual monochromatic imaging (VMI)において、腫瘍描出能向上と鎖骨下静脈に停留した造影剤からのアーチファクト低減に、造影剤注入直後の生理食塩水（生食）後押しが与える影響を評価する。

【方法】生食後押しなしグループ（グループ A 25 名;上咽頭 6 名, 中咽頭 5 名, 下咽頭 10 名, 声門上 4 名）と生食後押しありグループ（グループ B 25 名;上咽頭 7 名, 中咽頭 2 名, 下咽頭 10 名, 声門上 6 名）の頭頸部癌患者を対象とした。撮影はすべて Dual-energy CT (Revolution HD, GE Healthcare) を用いて行った。造影剤 450 mg iodine/kg を 50 秒で注入し、グループ A は造影剤注入開始後 70 秒で撮影開始した。グループ B は造影剤注入直後に造影剤と等速で生食 30 ml を注入し、造影剤注入開始後 80 秒で撮影開始した。VMI エネルギーレベル 40 から 80 keV において、ネクロシスやアーチファクトをさけ、造影濃度の均一な腫瘍と胸鎖乳突筋に ROI を設定し、contrast to noise ratio (CNR) を計算した。CNR 曲線でピークを示したエネルギーレベルを optimal keV とした。Optimal keV と 40 keV 画像において、全体的な画質、腫瘍の視認性、鎖骨下静脈周辺のアーチファクトについて、2 名の放射線腫瘍医により 5 段階の主観的評価を行い、グループ A、B 間で比較した。

【結果】Optimal keV はグループ A、B でそれぞれ 63 keV (CNR = 6.6 ± 2.9)、61keV (CNR = 9.0 ± 3.1) であった (Figure 1)。CNR は 40keV (グループ A = 6.3 ± 2.3, B = 9.0 ± 3.1)、optimal keV とともにグループ B で有意に高かった ( $p < 0.01$ )。主観的評価の結果を Table 1 に示す。全体的な画質はグループ B の optimal keV で最も高い値を示した (平均スコア = 3.4)。腫瘍の視認性はグループ間で有意差はなく ( $p > 0.05$ )、鎖骨下静脈周辺アーチファクト (Figure 2) は 40 keV (グループ A = 2.4, B = 2.7)、optimal keV (グループ A = 3.2, B = 3.5) とともにグループ B で有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。

【結論】頭頸部 CT 撮影での VMI において、腫瘍の CNR 向上、停留造影剤からのアーチファクトの低減に生食後押しが有効である。特に 40keV ではアーチファクトが顕著になるため、生食後押しが推奨される。

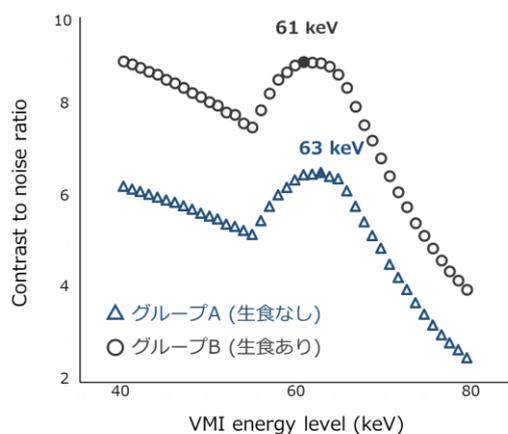


Figure 1. CNR analysis for head and neck cancer.

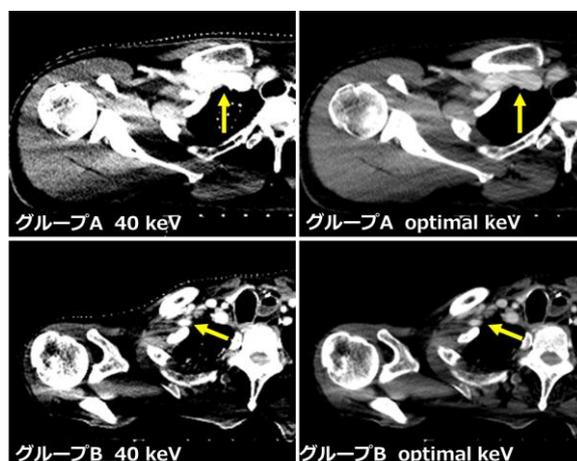


Figure 2. CT images of the costoclavicular space.

Table 1. The mean value and  $p$  value of subjective image analysis at both 40 keV and the optimal keV.

| Image series | 全体的な画質 | 腫瘍の視認性     | アーチファクト    |
|--------------|--------|------------|------------|
| 40 keV       | グループA  | 2.70       | 3.04       |
|              | グループB  | 2.72       | 3.02       |
| Optimal keV  | グループA  | 3.16       | 2.88       |
|              | グループB  | 3.40       | 3.00       |
|              |        | $p = 0.78$ | $p = 0.78$ |
|              |        | $p < 0.05$ | $p < 0.05$ |
|              |        |            | $p < 0.05$ |
|              |        |            | $p < 0.05$ |

## 19014 顎顔面領域 CT 検査における逐次近似応用再構成を併用した多列検出器 ノンヘリカル撮影の有用性

酒井友貴\*, 北本江梨奈\*\*, 加美由紀子\*\*, 白坂崇\*, 辰見正人\*, 近藤雅敏\*, 岡村和俊\*\*, 小島宰\*, 安松昇悟\*, 三賀山諒司\*, 加藤豊幸\*

\*九州大学病院 医療技術部 放射線部門 \*\*九州大学大学院歯学研究院 口腔顎顔面病態学講座 口腔画像情報科学分野

**【目的】** Computed tomography (CT) は顎顔面領域の画像診断に広く用いられるが、モーションアーチファクトが起りやすい領域でもある。多列検出器を使用したノンヘリカル撮影 (volume scan) は、X 線管 1 回転分の時間で撮影を完了させるため、モーションアーチファクトの出現頻度の低下が期待される。また、逐次近似応用再構成によって、患者の被ばく線量を低減させることができる。本研究の目的は、高速撮影法である volume scan と低被ばく線量撮影を可能にする逐次近似応用再構成の併用を提案し、その有用性を検討することである。

**【方法】** 提案手法と従来手法の撮影に Aquilion Precision (キヤノンメディカルシステムズ) を用いた。両手法で共通する撮影条件として、管電圧 120 kV, 回転時間 0.5 s/rot., 焦点サイズ  $0.4 \times 0.5$  mm, calibrated-field of view (C-FOV) 320 mm を用いた。両手法で共通する再構成条件として、スライス厚/スライス間隔 0.5/0.5 mm, マトリクスサイズ  $512 \times 512$ , 再構成関数 FC81, displayed-FOV 80 mm を用いた。提案手法では、管電流を 20, 30, 60, 120 mA と調整することで照射線量を変動させた。その他の撮影条件として、スキャン方法 volume scan, コリメーション  $0.5 \text{ mm} \times 80$  rows を用いた。提案手法の撮影時間は 0.5 s であった。再構成方法として Adaptive Iterative Dose Reduction 3D enhanced mild を用いた。従来手法における撮影条件として、スキャン方法 helical scan, 管電流 100 mA, コリメーション  $0.5 \text{ mm} \times 40$  rows, pitch factor 0.825 (実効管電流時間積 60 mAs) を用いた。従来手法の撮影時間は 2.0 s であった。再構成方法として filtered back projection を用いた。定量評価には Catphan 600 ファントムを用いた。各条件において、テフロンをターゲットにした task transfer function (TTF) と均一性モジュールから noise power spectrum (NPS) をそれぞれ求めた。求めた TTF と NPS を用いて system performance (SP) を算出した。定性評価には PB-1 ファントム (京都科学) を用いた。2 名の歯科放射線科歯科医師 (経験年数 10 年と 8 年) は各条件で取得されたファントムの上顎歯牙を観察し、診断への有用性を 4 段階で評価した (1 平均よりはるかに劣り、診断に許容されない, 2 平均よりは劣るが、診断には許容される, 3 平均的な画質である, 4 平均を上回る画質である)。また、各条件における dose length product (DLP) を記録した。

**【結果】** SP は 120 mA, 従来手法, 60 mA, 30 mA, 20 mA の順に高かった。視覚評価の平均値は、120 mA で 3.3, 従来手法で 3.1, 60 mA で 2.6, 30 mA で 2.1, 20 mA で 1.4 となり、許容される最低の管電流は 30 mA であった。DLP は 120 mA で 33.4, 従来手法で 46.7, 60 mA で 16.7, 30 mA で 8.3, 20 mA で 5.6 mGycm となった。従来手法と同じ実効管電流時間積である 120 mA の DLP は従来手法の 71.5% ( $33.4/46.7$ ) で、30 mA の DLP は従来手法の 17.8% ( $8.3/46.7$ ) であった。

**【結論】** Volume scan と逐次近似応用再構成を併用した我々の提案手法は、許容可能な画質を担保しつつ、従来手法に比べ被ばく線量を 82.2% 低減し、撮影時間を 1/4 に短縮した。従来手法の画質を担保するのか、診断に許容可能な画質を担保して可能な限り被ばく線量を低減するべきかを今後検討する必要があるが、提案手法は検出器幅に収まるあらゆる症例に有効であり、放射線被ばくや体動が問題になりやすい小児の撮影で特に有用である。

19015 超高精細 CT における腹部 dynamic CT の画質向上;  
deep learning 応用再構成の画質評価

白坂崇\*, 浅山良樹\*\*, 船間芳憲\*\*\*, 酒井友貴\*, 小島宰\*, 三賀山諒司\*, 日置一仁\*, 近藤雅敏\*, 加藤豊幸\*, 西江昭弘\*\*

\*九州大学病院医療技術部放射線部門

\*\*九州大学大学院医学研究院 臨床放射線科学分野

\*\*\*熊本大学大学院 生命科学研究部 医用理工学

【目的】超高精細 CT (U-HRCT)における再構成画像について、一般的に懸念されることは、向上した空間分解能と共に増大した画像ノイズである。特に U-HRCT における腹部 CT 撮影では肺野の撮影に比べ線量不足になりやすい。一方、造影検査時には、多時相撮影が行われるために、患者被ばく線量を考慮すると、一回のスキャンに大幅な線量増加を行うことができない。最近リリースされた deep learning 応用再構成 (DLR) は、空間分解能の低下を伴わず、大幅なノイズ低減が期待されているが、この DLR アルゴリズムが画質に与える影響に関する報告は少なく、画質への影響について解明することは今後の臨床使用においても重要である。そこで本研究では、腹部 CT における DLR の画質評価を目的とした。

【方法】腹部 CT を想定し、楕円形のアダプタを装着した Catphan ファントム (The Phantom Laboratory) を U-HRCT (Aquilion Precision, Canon Medical Systems) でスキャンした。管電流は、590 mA (100% dose)、300 mA (50% dose)、および 150mA (25% dose)と変化させた。その他の撮影条件は同一とした。すべての収集条件において DLR (body standard) と、他の再構成アルゴリズム (filtered back projection: FBP, hybrid iterative reconstruction: HIR 及び model based iterative reconstruction: MBIR) を比較した。定量評価として、空間分解能 (modulation transfer function : MTF) と画像ノイズ (CT 値の標準偏差) を比較した。

【結果】100% dose で撮影した場合、DLR アルゴリズムにおける 10%MTF の値は 1.0 cycles/mm であり、FBP (0.97 cycles/mm) よりわずかに高く、MBIR (1.05 cycles/mm) よりも低かった。線量低減下においても、DLR アルゴリズムの 10%MTF の値は大きく変化しなかった (50% dose: 0.98 cycles/mm, 25% dose, 0.99 cycles/mm)。

DLR の画像ノイズは 100% dose および 50% dose において、MBIR より高い値となった (radiation dose: 100%, 50%, DLR: 15.4-, 16.9- vs. MBIR: 10.2-, 15.6 Hounsfield unit: HU)。しかしながら、25% dose では、DLR の画像ノイズは MBIR よりも低かった (DLR : 16.7HU vs. MBIR : 26.6HU)。

【結論】DLR アルゴリズムは他の再構成アルゴリズムと比較して、U-HRCT における腹部 CT の画質を合理的に改善した。特に、DLR アルゴリズムは、より低い撮影線量の場合において、空間分解能を維持し、同時に画像ノイズを大幅に低減することが可能である。

## 19016 ステントグラフト術後のデュアルエナジー撮影について

長瀬 篤司<sup>1)</sup>, 鈴木 正俊<sup>1)</sup>, 菅原 宏昌<sup>1)</sup>, 岩朝 静子<sup>2)</sup>, 板谷 慶一<sup>3)</sup>

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臓血管外科

3) 京都府立医科大学 心臓血管外科

**【背景】**近年、大動脈瘤の治療においてステントグラフト内挿術により低侵襲な治療が普及しつつあるが、エンドリークが遠隔期合併症として問題視されている。一方近年 CT ではデュアルエナジー撮影により、仮想単色 X 線画像を用いることで造影剤低減やメタルアーチファクト低減も可能となりその有用性が期待されている。当院では 370mgI 希釈造影剤を用いたファントム実験で造影剤 1%あたりのヨード密度は約 37 (100 $\mu$ g/cm<sup>3</sup>) で綺麗な比例関係を認め、デュアルエナジー撮影におけるヨード密度精度を確認した。

**【目的】**デュアルエナジー撮影で得られたステントグラフト術後の物質密度画像(ヨード密度・水密度)により得られた密度値がエンドリークの有無及び瘤径拡大に与える影響について後方視的に検討した。

**【方法】**ステントグラフト内挿術後症例で、造影 CT 動脈相画像を 5mm スライスで再構成し、横断像にて動脈瘤の最大短径を求めた。上記スライス及び上下 3 スライス分の平均により各密度値を求めた。ステントグラフト周囲の血栓に対し 100mm<sup>2</sup>の円形 ROI を置き、ヨード密度を iodine (water) 画像、水密度を water (iodine) 画像から値を求めた。本研究症例は動脈相の撮影前にステントグラフト部分に対し 16cm 幅の間欠的撮影を行い、4D 表示でエンドリークの有無を判定した。

**【対象】**2009 年 6 月 3 日から 2019 年 1 月 12 日にステントグラフト内挿術を施行した症例で、術後に 2 回造影 CT を行った症例、連続 18 症例 (内訳) 男性 14 名 女性 4 名、年齢 76.0 $\pm$ 6.90 歳、フォローアップ期間は 627.39 $\pm$ 1001.08 日、TEAVR6 例、EVAR12 例、type II エンドリーク 3 例、type III エンドリーク 2 例

**【結果】**エンドリーク有群 (n=5) はエンドリーク無群(n=13)に比して有意差(P=0.046)をもってヨード密度が高かった。水密度は両群において有意な差は見られなかった。瘤径拡大とヨード密度、水密度との明らかな相関は認めなかった。

**【結語】**ステントグラフト内挿術後にデュアルエナジーモードで CT 撮影することで、低線量でエンドリークの有無を検知できる可能性が示唆された。エンドリークは時相の遅れをもって検出されるものもあり、今後撮影時相に関するさらなる検討を行う必要がある。

## 19017 造影剤高速注入時における造影チューブの影響

大西英治, 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

【目的】造影ダイナミック CT 撮影において, 血管や目的部位の CT 値上昇のために造影剤自動注入器を用いて造影剤を高速注入する. 検査時に注入圧が高いと造影剤が漏れたり, 圧力リミッター作動により至適注入条件で造影検査ができない. 注入圧を下げる方法として, 留置針の種類や太さを変更する方法があるが造影チューブに関する報告はない. 本研究の目的は 造影チューブの内径や長さの違いが造影剤の注入圧に及ぼす影響を検証することである.

【方法】使用機器は造影剤自動注入器(DUAL SHOT GX7: 根本杏林堂), 長さ(50 mm,100 mm,150 mm) と内径(1 mm,1.5 mm,2 mm)の異なる 7 種類のトップ社製造造影チューブ, 保温器で 38°C に加温したヨード造影剤(240 mgI/ml, 300 mgI/ml, 370 mgI/ml) を用いた. 造影チューブに 20G 及び 22G 留置針を装着し, 3 種類のヨード造影剤を注入条件 6 ml/s に設定し注入した. 造影剤自動注入器モニター上で最大注入圧を測定し, 比較検討した.

【結果】造影チューブ無しで留置針のみの注入圧が最も低かった. ヨード造影剤に関係なく造影チューブの内径が大きく, チューブ長が短いものほど注入圧は低くなった. 造影剤注入圧はチューブ長よりも内径による影響の方が大きかった.

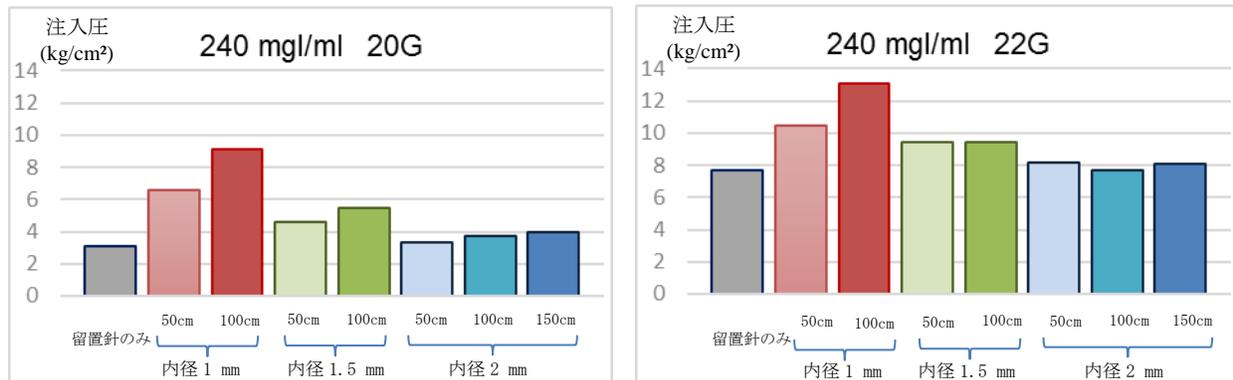


Fig1. Injection pressure when low concentration contrast agent flows in 7 different tubes

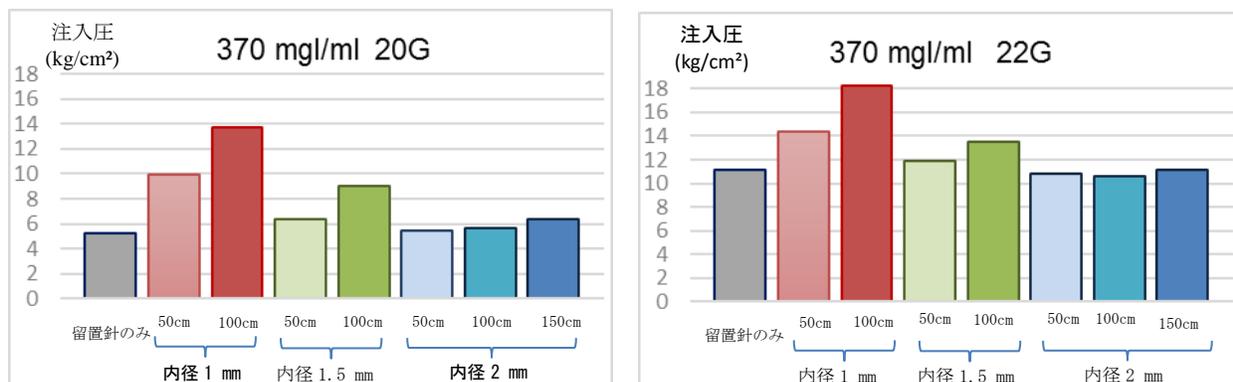


Fig2. Injection pressure when high concentration contrast agent flows in 7 different tubes

# 19018 Dual Energy Technology を利用した頭部 CT angiography における 造影コントラストの面内位置依存性の検討

中川 潤一, 西山 徳深, 寺見 佳祐, 大西 英治, 小林 有基  
岡山済生会総合病院 画像診断科

【目的】近年、Single energy(SE)やDual energy(DE) Technology を利用した頭部 CT-angiography (CTA) が行われている。しかし頭蓋骨の影響やボウタイフィルタの形状による center と offcenter の実効管電圧の変化により、造影効果の違いが危惧される。臨床における造影剤量を決定する上で造影コントラストの違いを把握しておくことは重要である。よって我々は頭部 CTA を模擬して DECT における造影コントラストの位置依存性の検討を行ったので報告する。

【方法】CT 装置は Light Speed Discovery CT750 HD (GE 社製) を使用して自作ファントムを撮影した。自作ファントムは 200mm の円柱状のプラスチック容器に、頭部血管を模擬した約 3mm のプラスチック容器を center と中心から上下左右に約 100mm 離れた offcenter 4 か所にそれぞれ配置して水で充填させた。血管を模擬したプラスチック容器には、当院の 120kVp で頭部 CTA を行ったデータを基に頭部血管の平均 CT 値約 400HU に希釈した造影剤を封入した。円柱状のプラスチック容器内の一部に頭蓋骨を模擬した高吸収シミュレーション用のファントム環帯を装着し、環帯がある部分とない部分を作成した。撮影条件は SE と DE ともに detector coverage; 20mm、Beam pitch; 0.531、Display FOV; 210mm に設定した。そして SE は当院の頭部 CTA のパラメータに準じて管電圧; 120kVp、Scan FOV; 320mm、ボウタイフィルタ; Medium、撮影管電流; SD3.5 に設定してビームハードニング補正(+)(-)で撮影した。また DE は GSI アシスト機能を使って SD3.5 で選択されたプロトコルを使用し、ボウタイフィルタは Medium と Small、Scan FOV は 320mm(Head)と 500mm(Body)の組み合わせを変えて (Small-Head、Medium-Head、Medium-Body)撮影した。それぞれ3回ずつ撮影を行った後、中心と上下左右の計5か所の模擬血管を中心にして Display FOV; 50mm で拡大再構成した。ワークステーション AW2 で5か所の模擬血管に ROI を配置して SE においては CT 値を測定し、DE においては 40keV から 140keV の Spectral HU Curve を算出した。SE120kVp をリファレンスにして、DECT の center と offcenter の造影コントラストの面内位置依存性について環帯がある部分とない部分の CT 値を比較して検証した。

【結果】SE120kVp のビームハードニング補正(-)における center の CT 値は、環帯を装着しない場合で 389±20HU、環帯を装着した状態で 372±18HU で、offcenter よりそれぞれ 4%、6%低下した。ビームハードニング補正(+ )における center の CT 値は、環帯を装着しない場合で 392±22HU、環帯を装着した状態で 419±25HU で、offcenter よりそれぞれ 5%、3%低下した。DE の Spectral HU Curve は center が offcenter より低下した。120kVp の実効管電圧 64keV で比較した場合、環帯を装着しない center の CT 値は Small-Head で 408±30HU、Medium-Head で 403±28HU、Medium-Body で 407±28HU で、 offcenter よりそれぞれ 0.4%、3%、2%低下した。環帯を装着した center の CT 値は Small-Head で 385±33HU、Medium-Head で 387±31HU、Medium-Body で 383±30HU で、 offcenter よりそれぞれ 3%、5%、7%低下した。そしてエネルギーが大きくなるにつれ center と offcenter の CT 値差が増加し、環帯を装着した場合の center の CT 値が最大で約 28%低下した。

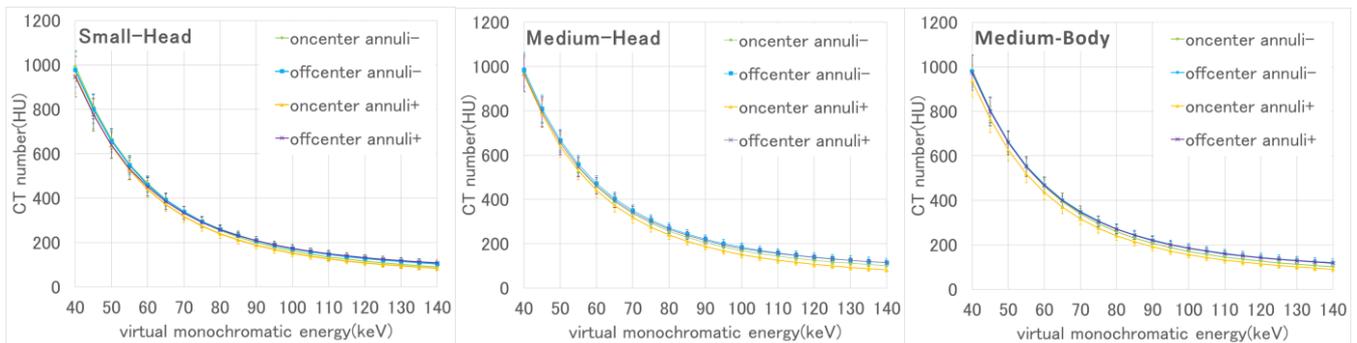


Fig1. Comparison of spectral HU curves of center and offcenter with and without catphan-annuli to different imaging conditions.

# 19019 高速 kVp switching Dual Energy CT 装置世代間での画像ノイズ特性の比較

西山徳深, 中川潤一, 寺見佳祐, 大西英治, 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,異なる方式のデュアルエネルギーCTの臨床使用が広がっているが,基本的な物理特性を総合的に検証した報告は少ない.本研究では高速 kVp スイッチングデュアルエネルギーCT のノイズ特性について,異なる世代間の CT 装置を比較し,その有用性を検証した.

【使用機器・方法】使用機器は, Revolution CT (GE Healthcare), Revolution HD (GE Healthcare), Discovery CT750 HD (GE Healthcare), 水ファントム, ワークステーション: Advantage Workstation (GE Healthcare)である.撮影は, Dual Energy technology を用いた.撮影条件は,管電圧 140kVp と 80kVp の 2 種類の高速度スイッチング方式を用いた撮影を使用した.撮影したデータより 40keV~140keV まで 5keV ごとの Virtual monochromatic image (VMI)画像を作成し, SD・CT 値・NPS を計測した.次に Material density image(MD)画像を作成し, NPS を計測した.

【結果・考察】解析の結果, VMI 画像の SD 値は Revolution HD, Discovery CT750 HD は, 40keV から 140keV の変動において, 65keV で値が低くなる特徴的な変動を示した. Revolution CT は, だらかな変化でノイズが減少した. VMI 画像における水の CT 値は, Revolution CT の回転速度 1.0sec で水の補正が正確にされていたが, Revolution HD, Discovery CT750 HD では, 低電圧において CT 値が大きく変動した. NPS において, 低周波ノイズから高周波ノイズの変動は, Revolution CT のみ電圧に関わらず single energy CT と同様の特性を示すように改良されていたが, Revolution HD, Discovery CT750 HD は, 高電圧の VMI 画像において対数グラフで直線状にノイズが変動した. MD 画像では, Revolution CT のみ single energy CT と同様の特性を示したが, Revolution HD, Discovery CT750 HD は, 脂肪強調画像において直線状にノイズが変動し粒状性の変化が目立つ画像となった. 今回の検討により, 世代間による Dual energy CT 撮影装置のノイズ特性を理解することができ, 臨床における CT 検査の活用方法を示すことができた.

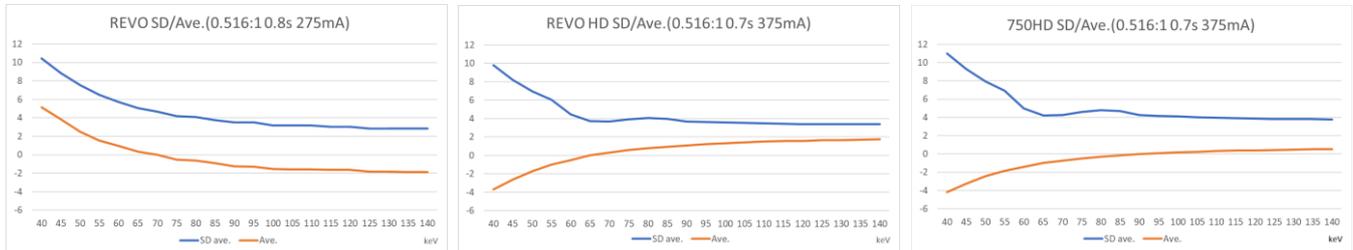


Fig.1: Variation of CT value and SD value by VMI image for each CT device

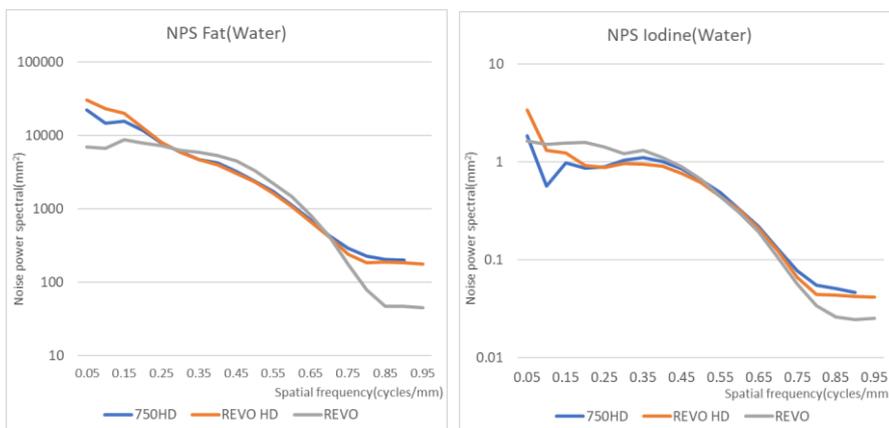


Fig.2: Variation of NPS by MD image for every CT device

[1] 市川勝弘, 村松禎久. 標準 X 線 CT 画像計測 (改訂 2 版). 東京: オーム社, 2018.  
[2] 上野恵子, 他. スペクトラル CT 基礎原理と臨床応用. 東京: 学研メディカル秀潤社, 2013.

# 19020 Dual energy CT による virtual non-contrast の評価

日置一仁, 近藤雅敏, 三賀山諒司, 白坂崇, 加藤豊幸  
九州大学病院医療技術部放射線部門

【背景】Dual energy CT では, spectral imaging の技術により, 造影画像から仮想単純画像(VNC:virtual non-contrast)を再構成することが可能である. 造影画像から再構成した VNC により, 造影前単純 CT と同等の診断ができれば, 単純撮影を省くことが可能となり被ばく低減につながる. また, 血管造影施行後の単純 CT による出血確認においては, 残存する造影剤と出血の判別が困難な場合があり VNC による診断が期待されている. しかしながら, VNC では, 造影前単純 CT と比較しノイズが増大すること, 収集されたエネルギーに時間的ズレや空間的ズレによるミスレジストレーションが生じることから, VNC と単純 CT の乖離が懸念されてきた. これまでに, 腹部造影撮影における VNC に関して報告がなされているが, ヨード量や撮影条件の違いが VNC の精度に及ぼす影響について詳細な検討を行った報告は見られない.

【目的】Dual energy CT による spectral imaging おいて, ヨード量, 撮影条件の違いが VNC に与える影響を検討すること.

【方法】Multi-Energy CT 用ボディファントム(Gammex 社)を IQon CT(philips 社)で撮影した. 撮影条件は, 管電圧 120 kV, ローテーションタイム 0.5 rot/sec, 管電流時間積 271 mAs とした. ファントムに挿入可能な円柱ロッドに, 生理食塩水のみ, または, ヨード造影剤 1-7 mgI/ml を封入し, VNC におけるヨード量の違いが CT 値に与える影響を検討した. 取得した造影画像からスライス厚 1 mm で VNC を再構成し, 横断面においてロッド内腔の CT 値を計測した. 次に, 撮影条件による VNC の違いを CT 値で評価した. ヨード造影剤を 1, 3, 10, 20, 30 mgI/ml とし, 撮影条件を管電圧 140 kV, ローテーションタイム 1.5 rot/sec, 管電流時間積 397 mAs と変えて各々撮影した. 再構成した VNC のロッド内腔の CT 値を計測し, 撮影条件毎に比較した.

【結果, 考察】生理食塩水の CT 値は 12. 8 HU, ヨード量 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 mgI/ml の VNC の CT 値はそれぞれ, 12.3, 13.1, 13.2, 13.4, 13.7, 15.2, 14.9 HU となった(図 1). また, 管電圧を 140kV としたとき, ヨード量が 10 mgI/ml 以上で CT 値が有意に低下した(図 2). ローテーションタイムを 1.5 rot/sec としたとき, ヨード量が 20 mgI/ml 以上で CT 値が有意に低下した(図 3). 管電流時間積を 271mAs から 397mAs にかえたとき, ヨード量が 20 mgI/ml 以上で CT 値が有意に低下した(図 4). 以上の結果より, ヨード量が 1~7 mgI/ml と少量の場合 VNC と単純画像の CT 値は同程度となる. ヨード量が増大すると, VNC の CT 値が有意に低下することが示された. また, 撮影条件を変えても, ヨード量の増加により CT 値の低下が生じた. ヨード量により VNC と単純画像の CT 値が乖離する可能性が示唆された.

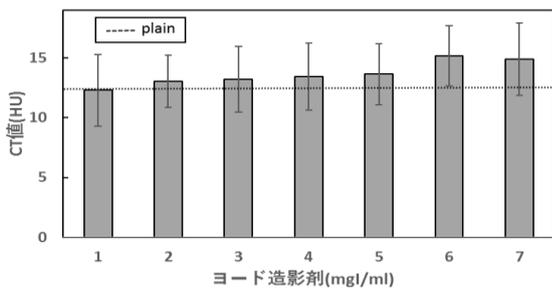


図 1. ヨード量による VNC の CT 値の変化

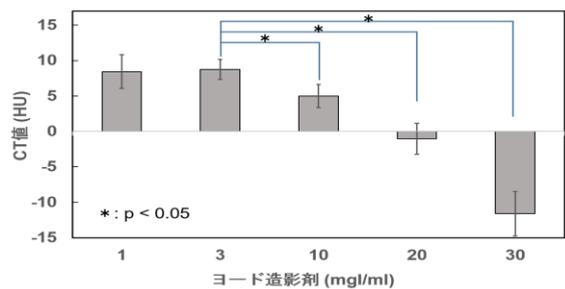


図 2. 管電圧 140kV とした VNC の CT 値の変化

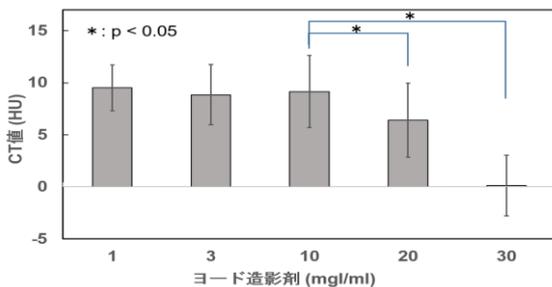


図 3. ローテーションタイム 1.5 rot/sec とした VNC の CT 値の変化

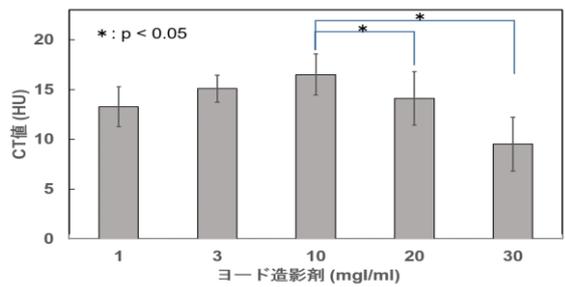


図 4. 管電流時間積 397mAs とした VNC の CT 値の変化

## 19021 多段注入希釈 TBT 法を用いた総造影剤量 24ml での大動脈撮影 における検討

醍醐諒

湘南鎌倉総合病院

【背景】当院では昨年より TBT 法の休止時間をなくし test bolus に希釈造影剤を用いる注入プロトコル（以下：多段注入希釈 TBT 法）を新たに作成し、腎機能が悪い患者の大動脈瘤精査や瘤径フォローのみの患者に対して造影剤総使用量 24ml で撮影を行っている。造影剤量 24ml で撮影を行っていく中で CT 値が 300HU を下回ってしまう症例があったので、現在までに 1 度撮影条件の変更を行っている。その際に造影剤量と注入条件の変更は行っていない。

【目的】造影剤量 24ml で多段注入希釈 TBT 法を用いて撮影を行った全てのデータから撮影条件変更前後での大動脈の CT 値を後ろ向きに比較検討を行う。

【方法】撮影条件変更前の 2018/2/1～2018/11/31 に施行されたデータ 67 例〔Ⅰ群〕と変更後の 2018/12/1～2019/4/1 に施行された 35 例〔Ⅱ群〕で大動脈の CT 値の比較検討を行った。

<注入プロトコル>

test bolus（造影剤 0.5ml/sec＋生食 2.0ml/sec）⇒main bolus（2.5ml/sec）⇒生食（3.5ml/sec）

注入時間はすべて 8sec

<撮影条件>

《Ⅰ群・Ⅱ群共通》

スキャンモード：Helical Scan

撮影スライス：0.5 mm

管電流：V-EC

スキャン速度：0.5sec/rot

《Ⅰ群》

使用列数：80 列

管電圧：100kV

ヘリカルピッチ：65

ピッチファクター：0.8125

《Ⅱ群》

使用列数：64 列

管電圧：80kV

ヘリカルピッチ：53

ピッチファクター：0.828125

【結果】大動脈における CT 値はⅠ群で  $299 \pm 68.17$  HU、Ⅱ群では  $355.46 \pm 62.83$  HU とⅡ群で優位に高くなった ( $p < 0.01$ )。バルサルバレベルとフェモラルレベルにおいてⅠ群、Ⅱ群共に CT 値が 300HU を下回ってしまうことが多かったがⅠ群では  $276.33 \pm 63.63$  HU（バルサルバ）、 $258.45 \pm 79.06$  HU（フェモラル）だったのに対して、Ⅱ群では  $328.81 \pm 61.67$  HU（バルサルバ）、 $304.50 \pm 76.13$  HU（フェモラル）と CT 値は優位に高くなった ( $p < 0.01$ )。また、上行大動脈～総腸骨動脈だけのみを見た場合、Ⅰ群においては体重が 65.1 kg 以上の症例のうち 29 例中 25 例で CT 値が 300HU を下回ってしまい、70kg 上になると全ての症例で CT 値は 300HU を下回っていたが、Ⅱ群では 2 例（61kg、77kg）を除き 33 例（42kg～82 kg）全てで CT 値は 300HU を超えていた。

# 19022 Hybrid IR を用いた画像加算コントラスト増強法の有用性

有村 大喜、本田 美貴、奥村 秀一郎  
済生会熊本病院

【目的】現在、造影 CT において、低管電圧撮影や、Dual Energy 撮影による仮想単色 X 線画像を用いることで、造影剤量を増やすことなく画像コントラストを増強できるようになり、より患者に侵襲性の低い検査ができるようになった。しかし、これらの方法はいずれも前もって撮影の際に設定を行う必要があり、設定を行わずに撮影をした場合の造影効果不良症例には使用できない。一方、後処理で画像コントラストを増強させる手法として、画像加算による画像コントラスト増強法の有用性が報告されている [1]。この手法は、コンソールに標準搭載されており、簡便に画像コントラストを増強させることができるが、単純な画像加算であるため、加算するほど画像ノイズも比例して増加するという欠点があった。そこで、今回、画像加算による画像コントラスト増強法と Hybrid IR の併用により画像ノイズを増やすことなく画像コントラストを増強する方法を提案する。

【方法】Catphan700 ファントム (TOYO Medic) の CTP682 部分を Aquilion ONE ViSION (Canon) にて撮影し、FBP(FC13) と、Hybrid IR である Adaptive Iterative Dose Reduction 3D(AIDR)(FC13)で再構成した。得られた画像を加算処理 (加算係数 (1.0, 1.5, 2.0)) し、それぞれの画像において、物質と背景信号の CT 値と SD を計測した。同じくファントムの CTP714 部を撮影し、同様に再構成した画像からラインペアのプロファイルカーブを描き、それぞれ比較を行った。

【結果】FBP, AIDR 画像ともに加算係数を増やすとそれに応じて各物質の CT 値増加とともに SD の増加が見られた。CT 値の変化は FBP, AIDR 画像ともにほぼ同じ値であったが、SD については各画像で AIDR の方が約 33% 程度低い値を示した。ラインペア部も加算処理を行った AIDR 画像の方が FBP 画像と比較してよく分離されていた。本手法は、簡便に画像コントラストを任意の割合で増強でき、懸念される画像ノイズの増加も抑えることができるため、造影効果不良画像についても有用な手法であると考えられる。

[1] 3D 画像作成における CT 値スケールの変更による コントラスト増幅画像再構成法の提案. 日放技学会雑誌 2013;69(5): 864-872.

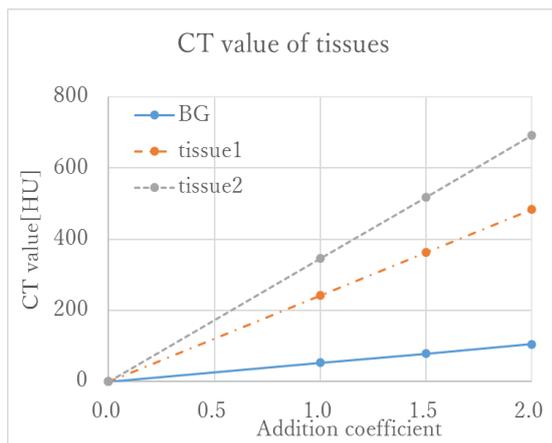


Fig.1 Change of CT value of tissues by Add coefficient

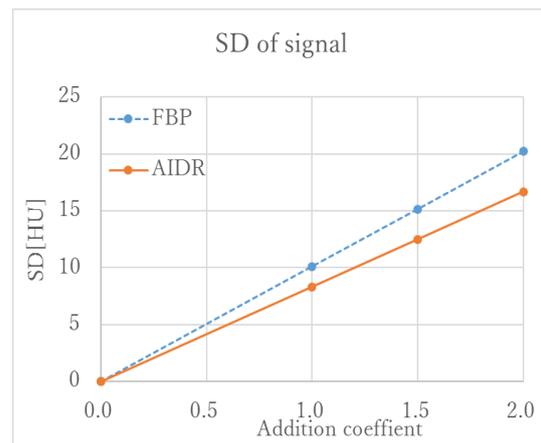


Fig.2 Change of SD of FBP and AIDR images by Add coefficient

## 19023 Subtraction 手法が下肢 CTA 検査に与える影響について

野田 典孝\*, 船間 芳憲\*\*, 舛田 隆則\*, 野田 真衣\*, 吉浦 貴之\*, 奥 貴行\*, 佐藤 友保\*\*\*

\*医療法人あかね会 土谷総合病院 放射線室

\*\*熊本大学大学院 生命科学研究部・医用理工学

\*\*\*医療法人あかね会 土谷総合病院 放射線室

【目的】慢性腎臓病は末梢動脈閉塞性疾患(peripheral arterial disease:PAD)の独立した危険因子とされ,透析患者の PAD 頻度は 11.5%~37.8%と極めて高率であると報告されている.PAD の画像診断として低侵襲で施行できる CT angiography(CTA)がガイドラインでも推奨されている.しかし,透析患者では動脈壁に石灰化を有することが多く, blooming artifactにより狭窄病変の過大評価や,血管内腔が認識されないなど診断能が低下する.これらの問題を解決する方法として,workstation の Add/Sub 機能を使用した造影画像から単純画像をサブトラクションする方法(以下 Group A)がある.近年,非剛体処理を加えてサブトラクションする方法(以下 Group B)が登場し有用性を示している.本研究では両者の診断能について ROC 解析により評価を行ったので報告する.

【方法】2015年3月から2016年12月までに下肢軌道同期撮影を施行し,かつ3ヶ月以内に下肢 EVT(endovascular treatment)を施行した透析患者 100名を対象とした.撮影条件はビーム幅:40mm,管電圧 100kV,ローテーションタイム:0.5sec,スキャン有効視野(scan field of view:SFOV):50cm,再構成スライス厚:1.25mm,スライス間隔:1.25mm,管電流は CT 用自動露出機構(CT-automatic exposure control:CT-AEC)を使用,ノイズインデックス(Noise Index:NI)は単純相で NI:26,造影相で NI:14とした.再構成関数は standard を使用した.Workstation は, Group A では Advantage Workstation ver.4.4, Group B では SYNAPSE VINCENT を使用した.対象血管を膝上領域(以下 AK)および膝下領域(以下 BK)の 2 群に分類し,下肢 EVT 時の血管造影をゴールドスタンダードとして ROC 解析を行った.画像の評価は技師歴 8 年以上の診療放射線技師 2 名による視覚評価で行った.評価を行うに当たり観察者には研究の趣旨を説明し同意を得て行った.

【結果】ROC 解析における AUC,感度,特異度は,AK 領域において Group A では 0.94,94.7%,92.2%,Group B では 0.83,68.2%,98.6%,BK 領域においては Group A では 0.96,94.6%,96.5%, Group B では 0.91,85.4%,96.8%であり,ともに Group B より Group A の方が AUC,感度が高い結果となった.

【結語】動脈壁に石灰化を有する透析患者での下肢 CTA 検査において,Add/Sub 機能を使用した造影画像から単純画像をサブトラクションする方法が高い診断能を示した.

# 19024 希釈造影剤注入方法における肝臓造影効果の検討 —低管電圧 80kVp 撮影を用いて—

長田 弘二\*, 庵 緋沙子\*, 本田 梨沙子\*, 田村 能之\*, 吉田 汐里\*, 宮崎 滋夫\*,  
\*金沢医科大学病院 医療技術部 診療放射線技術部

【背景・目的】近年、低管電圧撮影を用いた肝臓 Dynamic CT 検査の造影剤減量に関する研究が多数報告され、臨床現場において活用されている。当院ではSIEMENS社製SOMATOM Forceが稼働し、肝臓Dynamic CT検査においては低管電圧80kVp撮影を用いて検査が行われている。しかし、低管電圧撮影を用いることにより使用造影剤量が減少し、注入速度が2.0ml/s以下で注入されることがある。このように低速注入を行った場合、肝臓造影効果は低下すると報告がある。[1]よって、肝臓実質に対して最適な造影効果が得られていないことが考えられる。本研究では、低管電圧80kVp撮影を用いて、生理食塩水で希釈した低濃度造影剤(約230mgI/ml)と従来の高濃度造影剤(350mgI/ml)の肝臓造影効果を比較し、検討したので報告する。

【方法】使用機器はSIEMENS社製SOMATOM Force、造影剤自動注入器Dual Shot GX7(根本杏林堂)、Spiral flow tube(根本杏林堂)、使用造影剤は高濃度製剤(350mgI/ml)を用いた。本研究において、肝臓疾患もしくは転移性疾患、その他の疾患に対してFollow up検査を施行した413名を2つのグループに分け計測、解析を行った。Group A(TBW protocol:以下TBW)は体重法を用い、造影剤を400mgI/kgのみ使用した群、Group B(Blending protocol:以下BP)はSpiral flow tubeを用いて生理食塩水で希釈した低濃度造影剤(約230mgI/ml)を用い、造影剤量を396mgI/kg使用した群で比較検討した。BPでは生理食塩水量と造影剤量を合計して600mgI/kg分の量を投与し、希釈割合としては生理食塩水:34%、造影剤:66%で希釈した。検討項目は①各体重における肝臓3区域(S3, 6, 8)すべてがCT値Δ50H以上になる割合を算出、②動脈相における腹部大動脈CT値、③肝臓実質の門脈相、平衡相のΔCT値を定量評価した。撮影条件は管電圧80kV、Rotation time 0.5s、ヘリカルピッチ0.4~0.6と変化させて画像ノイズの影響を限りなく少なくした。

【結果】各体重におけるCT値がΔ50H以上になる割合では、低体重においてTBWで63.4%と低い割合を認めた。BPではすべての体重群に対して80%以上の高い割合を認めた。腹部大動脈平均CT値はTBWでは384.6HU±78.9、BPでは411.9HU±76.6と約10%高い傾向が認められた。(Fig.1) 門脈相のTBWでは59.8HU±11.4、BPでは61.7HU±11.7と若干高いΔCT値を示し、有意差が認められた。(Fig.2) また、平衡相のTBWでは40.0HU±8.2、BPでは38.1HU±7.5とほぼ同等なΔCT値が認められた。

【結語】造影剤を希釈注入することにより腹部大動脈CT値と門脈相における肝臓実質造影効果の改善が認められた。

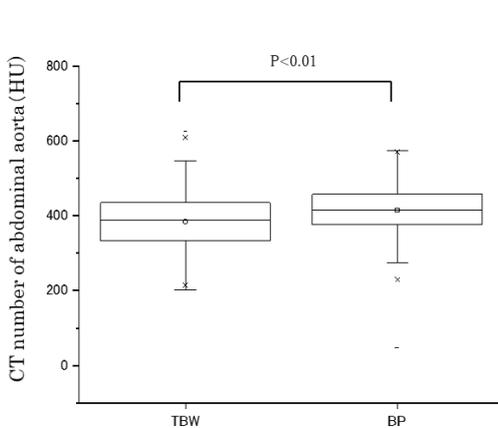


Fig.1 注入方法の違いにおける腹部大動脈CT値の比較

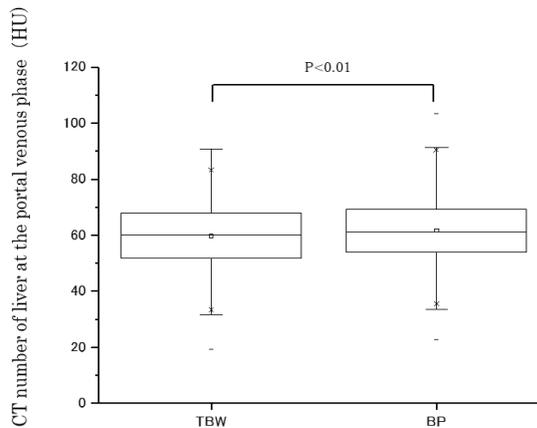


Fig.2 注入方法の違いにおける門脈相肝臓実質CT値の比較

[1] Kyongtae T. Bae, MD, PhD. Intravenous Contrast Medium Administration and Scan Timing at CT: Considerations and Approaches 1. Radiology. (2010) vol. 256, p32-61

# 19025 Dual energy CT 検査における撮影条件がヨード含有量に与える影響 — 管電圧の組み合わせと Pitch factor について—

本田 梨沙子\*, 長田 弘二\*, 田村 能之\*, 吉田 汐里, 宮崎 滋夫\*

\*金沢医科大学病院 医療技術部 診療放射線技術部門

【背景・目的】近年 Dual energy CT 検査は、物質の弁別や仮想単色画像、実効原子番号の計測など様々な情報を得られる検査となっている。その中でも物質弁別については多くの報告がされ、臨床的にも幅広く用いられているのが現状である。当院では頭頸部領域において Dual energy を用いて検査が行われており、扁平上皮癌の転移性リンパ節診断に対して、ヨード含有量と脂肪含有量の測定が有用であることを報告した。しかし、これらを定性評価に用いるには撮影条件が適切でなければならないと考える。そこで本研究では、Dual energy CT 検査における管電圧の組み合わせと Pitch factor が解析値に及ぼす影響について検討したので報告する。

【方法】使用機器は SIEMENS 社製 SOMATOM Force、解析装置は SIEMENS 社製 singo.via、使用器具は Gammex 社製 Multi-Energy CT Phantom を用いた。本研究では、Multi-Energy CT Phantom に搭載されている、ヨード含有量 2 mg、5 mg、10 mg、15 mg のロッドを用いて、このロッドを 20 cm 径 Phantom 内に挿入して測定を行った。撮影条件は Table 1 に示す。管電圧の組み合わせ、Rotation time、Pitch factor、CTDIvol を変化させて撮影を行い、解析には Virtual unenhanced のアプリケーションを用いて、ヨード含有量を測定した。検討項目は①管電圧の組み合わせとヨード含有量との関係、②各管電圧の組み合わせと Pitch factor との関係についてそれぞれの撮影線量において検討した。

| Scan Parameters            |                       |          |           |
|----------------------------|-----------------------|----------|-----------|
| Tube Voltage (kV)          | 80-Sn150              | 90-Sn150 | 100-Sn150 |
| Rotation time(s/rot)       | 0.5 , 1.0             |          |           |
| Detector configuration(mm) | 128 × 0.6             |          |           |
| Pitch factor               | 0.6 , 0.8 , 1.0 , 1.2 |          |           |
| CTDIvol (mGy)              | 5 , 10 , 15           |          |           |

【結果】①Rotation time 1.0、Pitch0.6、15 mGy の条件で管電圧の組み合わせによるヨード含有量の測定値を比較すると、2 mgI、5 mgI ロッドの測定においてはいずれの管電圧を用いてもヨード含有量の既存値と測定値との差は 0.1 mgI 以下であり、測定値に大きな差はみられなかった。10 mgI、15 mgI ロッドの測定では 80-Sn150 kV の組み合わせを用いた場合、既存値と測定値の差の平均はそれぞれ 0.24 mgI、0.28 mgI であったのに対し、90-Sn150 kV の組み合わせではそれぞれ 0.38 mgI、0.54 mgI、100-Sn150 kV の組み合わせではそれぞれ 0.42 mgI、0.44 mgI と、80-Sn150 kV の組み合わせを用いた場合より差が大きくなった。(Fig1、Fig2) ②それぞれの管電圧の組み合わせにおいて、Rotation time、Pitch factor を変化させた場合、ヨード含有量の測定値に大きな差は認めなかった。

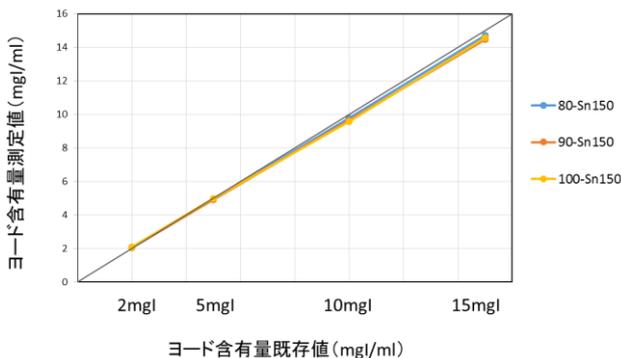


Fig1.ヨード含有量既存値と測定値の比較

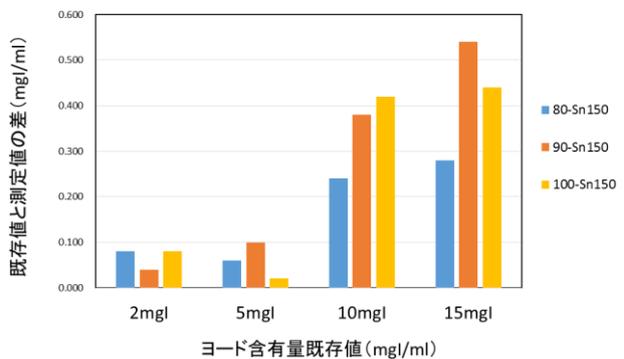


Fig2.ヨード含有量既存値と測定値の比較

【結語】20 cm 径 Phantom 内に挿入したヨードロッドのヨード含有量を解析したとき、Rotation time、Pitch factor の違いは測定値に大きな影響を与えないことを認めた。また、解析対象のヨード含有量が大きくなると、90-Sn150 kV、100-Sn150 kV の組み合わせでは 80-Sn150 kV の組み合わせを用いた場合と比較して既存値との差が大きくなることを認めた。

## 19026 逐次再構成法において評価関数の違いが再構成画像に与える影響

山口雄作

国立病院機構四国こどもとおとなの医療センター 放射線科

【背景】CT 画像再構成問題は、既知の投影データから未知の断層画像を推定する逆問題として定式化することができる。CT 画像再構成法としては、フィルタ補正逆投影法に代表される変換法と代数的再構成法や期待値最大化法など離散時間力学系として定式化される逐次法が主に知られている。逐次法は変換法よりも高品質な再構成画像を与える特長があり、被ばく低減にも有用性が高いことから逐次法の改良に関する研究が近年活発に行われている。

【目的】逐次法の開発においては、再構成画像の性質を決める因子の一つである評価関数の選択、設計が重要となる。これまで多くの評価関数に基づく勾配系および逐次法が提案されており、これらの再構成手法の評価や検討は広く行われているが、評価関数の違いによる再構成画像への影響をまとめた報告は少ない。本研究では、種々の評価関数の最小化問題を解くことによって、評価関数の違いが再構成画像に与える影響を検討する。

【方法】数値シミュレーションには、画像サイズが  $64 \times 64$  pixels の Shepp-Logan ファントムを用いた。95 列の検出器による 180 度スキャンを模擬し、2 度ごとに投影した投影データと 10 度ごとに投影した投影データを作成した。また、作成した投影データには、それぞれ SNR が 40dB と 30dB となるように雑音を加えた。同一条件下による評価関数の性質を検討するため、最小化問題の解法として、MATLAB(MathWorks 社)の制約付き非線形多変数関数の最小化を求める関数を用いて再構成実験を行った。

【結果】種々の評価関数の最小化問題から得られた再構成画像の画質を濃度プロファイルおよび各種距離関数を用いて検討した結果、雑音特性や鮮鋭性に違いがみられた。ただし、評価関数の最小化だけでは大きな画質の差はみられなかったため、逐次法のさらなる高品質化、高速化を目指す場合には、評価関数の選択だけでなく、評価関数ごとの最小化問題に適した勾配システム・反復アルゴリズム等の解法を導出する必要があると考えられる。本報告のように画像再構成に適した評価関数を検討することは、より良い再構成アルゴリズムを構築していく上で重要な研究であると考えられる。

# 19027 仮想投影データを用いた CT 画像のストリークアーチファクト低減処理

市川勝弘\*, 川嶋広貴\*, 高田忠徳\*\*, 三井 渉\*\*

\*金沢大学医薬保健研究域保健学系 \*\*金沢大学附属病院放射線部

【目的】 CT 画像におけるストリークアーチファクトは、低線量条件下で生じやすく、体幹部において透過長の長い横方向のストリークとして顕在化しやすい。このストリークアーチファクトの低減には raw データに対するアダプティブフィルタが有効とされるが[1]、すでに再構成された画像に対しては有効な手法が提案されていない。本研究の目的は、CT 画像データに仮想的な投影を行い作成した投影データに対してアダプティブフィルタを適用し、その後再構成することでストリークアーチファクトを低減する手法を提案し、そのアーチファクト低減能を評価することである。

【方法】 成人腹部を模擬した楕円柱水ファントム (x: 350 mm, y: 200 mm, z: 150 mm) 内に、直径 5cm のアクリルロッドを固定し、100 kV,  $CTDI_{vol}=10mGy$  でスキャンした。仮想的な 1024-channel の検出器に対して平行ビーム投影処理を行い、600 views より得られたサイノグラム (SG) に対して 0.8 cycles/mm の周波数リミットであるローパスフィルタを適用したサイノグラム ( $SG_{LPF}$ ) を作成した。 $SG_{LPF}$  中の最大値  $P$  に対して  $w = (x/P)^3$  にて重み付け係数をサイノグラム中の各データに対して計算して、SG と  $SG_{LPF}$  との間で重み付け加算を行った。処理後の SG を用いて filtered back projection により再構成してアーチファクトが低減された画像を得た ( $CT_{SR}$ )。画像に対する投影処理とその投影データのフィルタリングによる modulation transfer function (MTF) の低下は避けられないため、比較対象は、元の CT 画像にこれと等価な MTF 低下となるフィルタリングを施した画像 ( $CT_{LPF}$ ) とし、画像内に配置した region of interest (ROI) の standard deviation (SD) を artifact index (AI) として、アーチファクトの低減性能を評価した。また倫理審査の承認を得て取得した  $CTDI = 2.5mGy$  の腹部 CT 画像に本処理を適用した。

【結果】  $CT_{LPF}$  と  $CT_{SR}$  の AI は、それぞれ、28.3 と 23.5 となり、本処理によって有意差 ( $P<0.001$ ) をもって低下した。Fig.1 に示すように、処理によって、ストリークアーチファクトが顕著に減少し、均一性が向上した。本処理は、画像レベルの処理であるため、アダプティブフィルタを有しない CT 機種などの画像に対して後処理として適用でき画質を向上させる可能性が示唆された。

[1] Hsieh J, Adaptive streak artifact reduction in computed tomography resulting from excessive x-ray photon noise. Med Phys. 1998;25(11):2139-47.

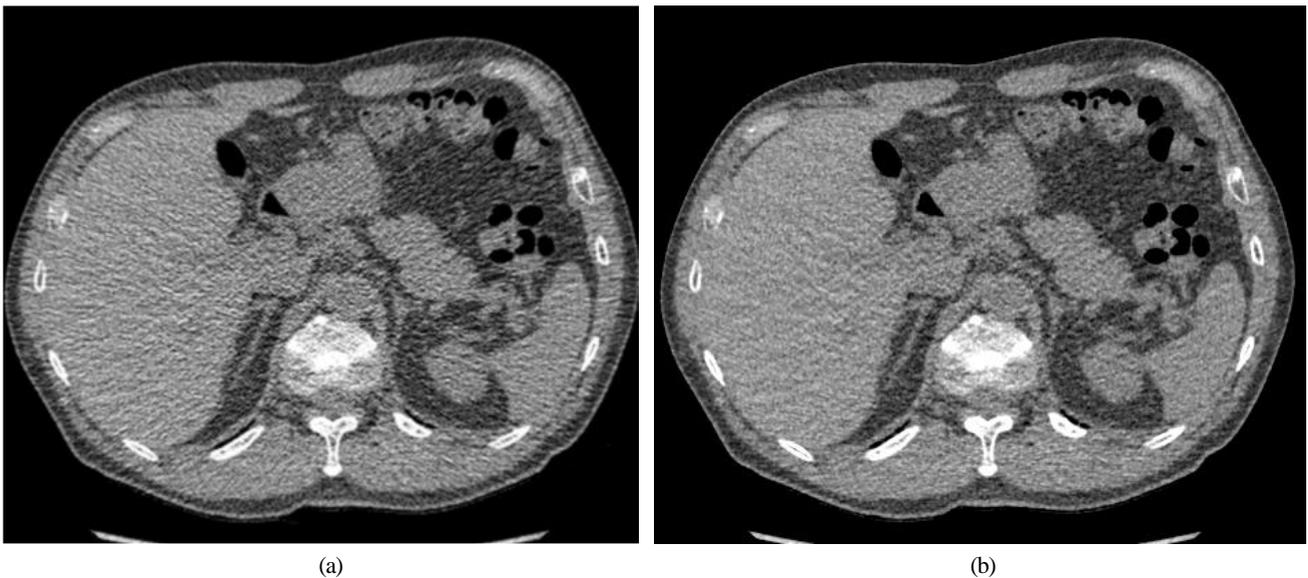


Fig.1  $CTDI_{vol} = 2.5 mGy$  の低線量で撮影した腹部 CT 画像(a)と、ストリークアーチファクト低減処理を施した画像(b).

# 19028 X-CARE を併用した頭部 3D-CTA における前面部血管抽出能の評価

大曾根敏彰\*, 田中善啓\*

\*独立行政法人国立病院機構水戸医療センター放射線科

【背景】脳動脈瘤の診断において頭部 3D-CTA を施行する際、脳動脈瘤の部位や形状を正確に再現し、血管抽出能を高く保つことが重要である。近年、CTA の画質向上を目的とした低電圧撮影の報告が多数されている。しかし、入射表面線量が増加する低電圧撮影を用いた頭部 CT 検査では、水晶体被ばくの増加が懸念される。当院に設置されている CT 装置、SOMATOM Definition Flash (Siemens Healthcare 製) には局所的被ばく低減機構 (以下、X-CARE) が搭載されている。X-CARE とは前面 120 度の出力線量を低下させ、後面部の線量を増加させることで、画像ノイズを増やすことなく前面部の被ばく線量の低減を可能とした機構である。しかし、前面 120 度の出力線量を低下させていることから、頭部 3D-CTA において X-CARE を併用した場合、前面部の血管抽出能に影響を与える可能性がある。

【目的】本研究では X-CARE を併用した場合、前面部における血管抽出能に与える影響を自作頭部模擬血管ファントムを用いて検討した。また、X-CARE ON/OFF について、ファントム表面における線量分布の測定を行った。

【使用機器】CT 装置は SOMATOM Definition Flash を用いた。自作頭部模擬血管ファントムは直径 180mm のポリプロピレン製の容器を使用し、模擬血管 (内径 1mm のポリプロピレン製樹脂内に 120kVp で 300HU 程度に希釈した造影剤を封入) は容器内の中心から 80mm 外側に体軸方向に垂直になるように設置、周辺は水で満たした。さらにファントム外周には頭蓋骨を想定し、厚さ 5mm のボレー粉 (120kVp で 500HU 程度) を封入したものを装着した。ファントム表面における線量分布測定は被曝線量測定用ファントム (KYOTO KAGAKU 社製) と CT Dose Profiler (RTI 社製 Piranha) を使用した。

【方法】撮影条件は管電圧 120 kVp, 100kVp, 100kVp(X-CARE ON)の 3 種類とし、管電流は撮影スライス厚 0.6 mm で SD=15 になる条件を事前検討より求め、120kVp で 270mAs, 100kVp で 450mAs とした。管球回転速度 0.5 s/rotation, 撮影スライス厚 0.6 mm×128, ピッチファクター 0.6 にて撮影し、再構成は FOV200mm, 再構成スライス厚 0.6mm/0.3 mm, 再構成関数 H37f とした。①作成した自作頭部模擬血管ファントムをガントリ中心かつ模擬血管が前面部と同様の位置になるように配置し、上記撮影条件にて撮影した。取得した画像を VINCENT(富士フィルム社製)に転送し、VR 画像を構築した。この時、VR 画像のオパシティカーブは CT 値の増加に伴って不透明度が直線的に増加、下限値は 120kVp で BG ノイズが写らない値 (今回 80HU), 上限値は下限値に 600HU 加えた値とした。得られた VR 画像について、5 段階スコア (1:連続して描出されていない, 2:辛うじて連続している, 3:連続して描出しているが表面形状が粗悪, 4:連続性は良好であるが表面形状がやや劣る, 5:連続性は良好で表面の形状が滑らかである) を用いて経験年数 6 年以上の診療放射線技師 7 人による視覚評価を行った。得られた評価結果を Tukey の全対比較法を用いて、有意差検定を行った。②被曝線量測定用ファントムに CT Dose Profiler を 30 度毎 360 度配置し、上記撮影条件にてファントム表面の線量分布を測定した。この時、各位置の値は 3 回測定した値の平均値とし、水晶体の位置は正中より左右 30 度と想定した。

【結果】Fig.1 より、低電圧で撮影することで視覚評価の Average Score は上昇し、統計的有意差を認めた。また、X-CARE の ON/OFF による前面部の血管抽出能は変化がなかった。Fig.2 より 100kVp における X-CARE ON/OFF の表面線量分布は ON にすることで前面部の表面線量は低下、後面部が増加する傾向を示し、水晶体付近の線量低減率は約 30%であった。また水晶体付近において 120kVp より 100kVp(X-CARE ON)の方が低くなる傾向を示した。

【結論】低電圧で撮影する事で血管抽出能は向上し、X-CARE を併用しても直径 1mm 程度の前面部血管抽出能には影響を与えず、かつ水晶体の被ばくを抑えることが可能である。このことから、低電圧撮影による頭部 3D-CTA において X-CARE の併用は有用である。

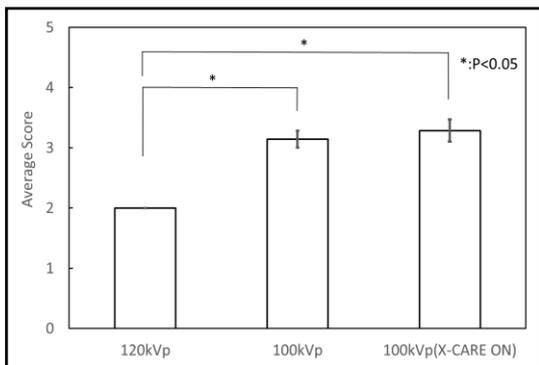


Fig.1 the visual assessments of mock blood vessels.

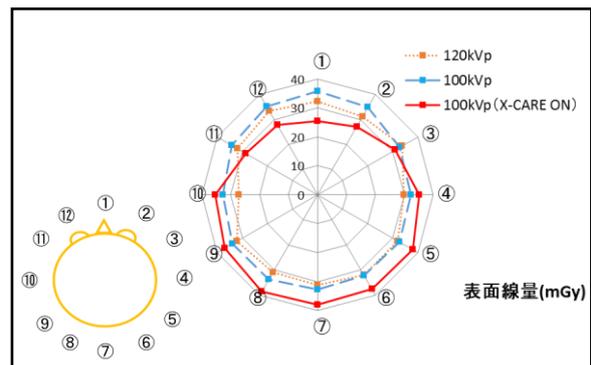


Fig.2 Surface dose distribution

19029 Bolus Tracking を用いた Dual Energy 撮像におけるトリガーCT 値の検討

鈴木亮祐, 三好利治, 塚原陽平, 安田憲幸, 井上康弘, 岡田富貴夫  
 岐阜大学医学部附属病院 放射線部

【背景】近年, CT 装置の発展により, Dual Energy 撮像(DE 撮像)による低エネルギーの仮想単色 X 線画像の画質が向上し, 低濃度造影剤を用いた造影剤減量での造影 CT 検査が適用しやすい状況になってきた. しかしながら, 造影検査の精度を保つために Bolus Tracking(BT)を用いると, 装置の制約上, 本撮像(DE 撮像)と BT 撮像の管電圧が異なるため, 本撮像での仮想単色 X 線画像の目的とするエネルギー(keV)によっては適切なタイミングで撮像できない現象が起こってしまう. これらを最適化する必要があるが, その報告はない.

【目的】DE 撮像における目的とする keV 毎のトリガーCT 値の最適化を行い, その傾向を確認する.

【使用機器】GE Healthcare 社製 Discovery CT750 HD(Discovery CT), GE Healthcare 社製 Revolution CT

【方法】密封容器に水を入れ, 濃度の異なる 6 種類の希釈造影剤をシリンジにそれぞれ封入し, 水中に固定した. この容器を BT の管電圧である 140kVp 撮像と DE 撮像(80/140kVp Fast kVp Switching)を行った. 撮像条件は両装置ともに, 140kVp 撮像は, スライス厚:5mm, 管球回転速度:0.5 sec/rot, 管電流:10mA, DE 撮像はスライス厚:5mm, 管球回転速度:0.5sec/rot, 管電流:360mA 程度で同一箇所を撮像し, DE 撮像に関しては, 40~70keV の 5keV 毎に画像を作成した. 得られた画像より, 希釈造影剤部分に ROI を置き, 140kVp の CT 値に対する各 keV での CT 値を求め, 近似式をそれぞれ算出した. 従来当院にて体幹部造影での通常撮像(120kVp)で用いられている 100HU のトリガーCT 値(BT:120kVp)を基準として, 本撮像の目的とする keV での CT 値が 100HU となるトリガーCT 値(BT:140kVp)を, 先述した近似式を用いて算出した. また通常撮像でのトリガーCT 値 200HU, 300HU についても, 同様に算出した.

【結果】

Discovery CT と Revolution CT のトリガーCT 値 100HU, 200HU, 300HU の結果を Fig.1, Fig.2 に示した. Revolution CT は線形に変化したが, Discovery CT は指数関数的に変化した.

【考察】

Discovery CT と Revolution CT では傾向が異なった理由として, エネルギーが高くなるごとに増加した造影剤自身によるビームハードニングが起因していると考えられ, その補正の方法等が両装置で異なることが考えられた. また, 通常撮像の基準トリガーCT 値と比較して, 両装置の DE 撮像のトリガーCT 値の方が低く, ビームハードニングの補正がより正確に行われている DE 撮像を用いることにより更に造影剤量を減量できることが示唆された.

| keV | 100HU             |                    | 200HU             |                    | 300HU             |                    |
|-----|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|     | Discovery CT [HU] | Revolution CT [HU] | Discovery CT [HU] | Revolution CT [HU] | Discovery CT [HU] | Revolution CT [HU] |
| 40  | 29.6              | 30.6               | 59.8              | 63.4               | 88.8              | 87.8               |
| 45  | 36.9              | 39.6               | 73.8              | 75.5               | 108.7             | 102.4              |
| 50  | 45.9              | 49.3               | 90.5              | 88.7               | 132.3             | 118.5              |
| 55  | 56.1              | 59.3               | 109.4             | 102.4              | 158.9             | 135.1              |
| 60  | 67.9              | 69.7               | 131.2             | 116.8              | 189.5             | 152.6              |
| 65  | 81.3              | 80.7               | 155.5             | 132.2              | 223.2             | 171.4              |
| 70  | 96.3              | 91.2               | 183.1             | 146.9              | 261.9             | 189.6              |

Fig.1 Trigger CT Number (100HU, 200HU, 300HU)

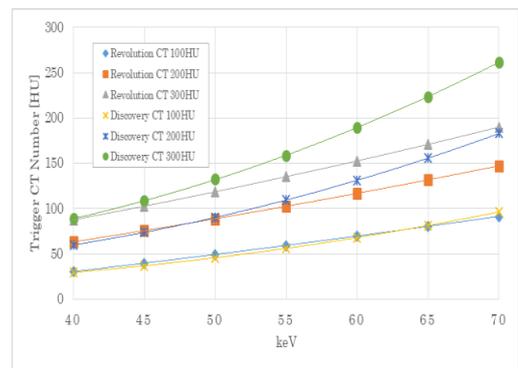


Fig.2 Trigger CT Number (100HU, 200HU, 300HU)

# 19030 被ばく線量も考慮した Sn150kVp による大腿骨金属インプラント留置後の金属アーチファクト低減についての検討

小澤陽香梨, 田中宏卓, 山室修  
名古屋放射線診断財団 東名古屋画像診断クリニック画像技術部

【目的】骨接合術後や人工骨頭置換術後で大腿骨に金属が留置されている場合、当院では骨盤部の Dual Energy (DE) 撮影を追加することをルーチンとしている。DE Composition の値を変えて得られた高 keV 処理の画像では従来の 120kVp よりストリークアーチファクトの少ない画像が得られるが、ノイズが多い画像となるため線量を上げる必要があり、被ばくが増えてしまうことが現状である。我々は tin フィルターを用いた Sn100kVp によるファントム実験において金属でもアーチファクトの低減が可能であることを確認してきた。さらに高い管電圧である Sn150kVp を用いることでファントム実験よりも複雑なアーチファクトが出現する臨床画像においてもアーチファクトの低減が可能であると予想した。Sn150kVp 画像は高 keV 画像よりもノイズが目立たず、被ばくも少ない利点がある。そこで高 keV 画像と Sn150kVp 画像を比較し、両者の効果が同等であるか検討した。

【方法】当院で CT 検査を施行した大腿骨に金属が留置されている患者のうち、アーチファクト低減のために DE 撮影が行われた症例に対して検討を行った。SOMATOM Force (SIEMENS) を使用し、A 管球が 100kVp、B 管球が Sn150kVp の条件で撮影した。DE 撮影から得られた高 keV 画像と B 管球のみ取り出した Sn150kVp 画像で比較を行った。再構成条件はスライス厚 5mm、ADMIRE 強度 3、再構成関数 Br40 とした。臨床画像を用いたアーチファクトの定量評価として代表的な手法である Gumbel 法を用いて、位置パラメータ ( $\beta$ ) の数値を比較することで評価を行った。

【結果】Gumbel plot の 1 例を図 1 に示す。 $\beta(\text{高 keV})=64.7, \beta(\text{Sn150kVp})=51.7$ であった。全症例に対しウィルコクソンの符号付順位和検定にて有意差検定を行ったところ、Sn150kVp 画像では高 keV 画像よりも有意に位置パラメータが低下した。位置パラメータの結果を図 2 に示す。

【考察】Gumbel 法は画像ノイズを反映した評価方法である。今回は 1 回の撮影で高 keV 画像と Sn150kVp 画像を得ているためノイズが異なる。本来は背景のノイズを同一にして評価を行うべきであるが、臨床においては難しい。高 keV 画像は Sn150kVp 画像よりもノイズが多いため今回の検討では Sn150kVp で有意に位置パラメータの値が低くなったと考えられる。

【結論】Sn150kVp によりアーチファクト低減が確認できた。今後の実臨床において単独で Sn150kVp を用いることで、さらにノイズが少ない画像が提供でき、被ばく低減が可能であることが今回の検討により予想されるため、DE 撮影の代用として使用可能であると考ええる。しかしながら今回の検討では高 keV 画像のノイズが大きいため Sn150kVp よりも物理評価の結果としては悪くなった。Sn150kVp 画像が高 keV 画像と同等のアーチファクト低減効果が得られているかは、物理評価だけでなく視覚評価も行い更なる検討が必要である。

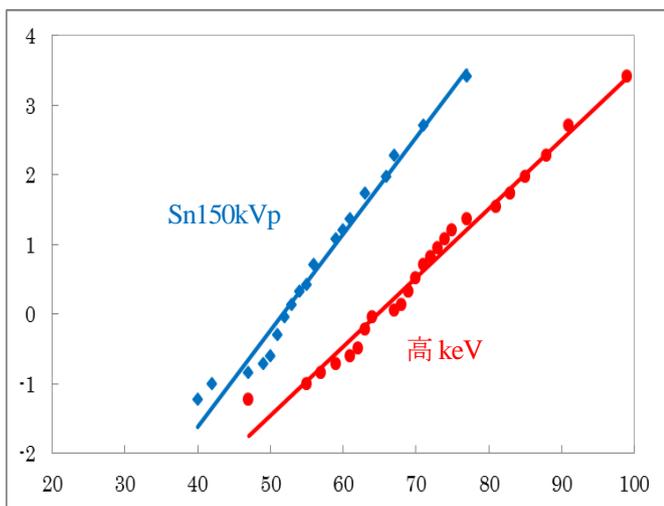


図 1. Gumbel plot の 1 例

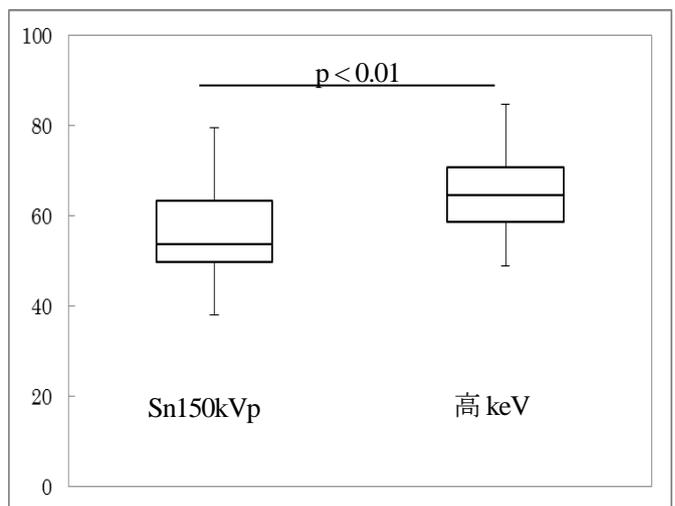


図 2. 位置パラメータの結果

## 19031 小児頭部 1 回転 volume scan における水晶体被ばく低減の検討

福田 洋介\*, 川崎 直正\*, 岡本 典彦\*, 日野 祥悟\*, 三谷 篤志\*, 中原 博子\*, 瀧口 雅晴\*\*

\*JCHO 九州病院 画像センター \*\*JCHO 諫早総合病院

【背景及び目的】 当院では成人の頭部 CT 検査はノンヘリカルスキャン (W-volume) で撮影しているが、小児の頭部 CT 検査は夜間、救急であっても鎮静をかけずに検査するため、320 列 CT 装置にて 1 回転のノンヘリカルスキャン (volume) を使用し、回転速度を速くして撮影している。また、被ばく線量は 1 歳未満、1 歳～5 歳、6 歳～10 歳すべてにおいて小児頭部 CT 検査の DRL2015s 以下に下げている。今回、さらなる被ばく低減を目指し、水晶体被ばく低減を目的とした患者上方からの X 線量を低減させる管電流方向性変調機能 OEM(Organ Effective Modulation)を用いて、当院における小児頭部 CT 検査に有用であるかの検討を行った。

【方法】 CTDI ファントムに線量計を挿入し、外側 8 カ所の CTDI<sub>p</sub> を W-volume と volume で OEM 有り無しで撮影し計測した。また volume 撮影にて回転速度を変えて同様に撮影し計測した。さらに頭部ファントムを volume 撮影にて回転速度を変えて撮影し、ファントム上の基底核レベルにおける上下左右中央付近での SD を比較した。臨床で OEM を使用して小児頭部 CT 検査を行い、使用前と比較検証を行った。

【結果】 W-volume は OEM 有りでは左、左上、上、右上、右 5 カ所の CTDI<sub>p</sub> が低減したが volume では上方に加え他の方向もやや低減した。また回転速度を変えても同様に上方以外の低減が目立った。頭部ファントムを撮影した SD の値はどの回転速度でも計測したすべての位置で OEM を使用すると 10%程度上昇した。臨床で OEM を使用すると CTDI<sub>vol</sub> が使用前に比べ 10～15%低減した。

【結果】 複数回のノンヘリカル撮影である W-volume では OEM を使用すると上方からの線量は低減されるが 1 回転のノンヘリカル撮影である volume では OEM を使用すると低減される方向にバラつきがあり、撮影開始時の管球位置の影響が大きいと思われる。当院の小児頭部 CT 検査で OEM を使用することで 10%程度被ばく低減できた。

菅谷正範\*, 村木巖太郎\*, 秀永慎一\*

\*日本医科大学付属病院 放射線科

【目的】 256 列 MDCT に搭載されている高分解能 (HR: High Resolution) モードは view 数を Normal モードの 2.5 倍に高めた収集モードである。我々は日本放射線技術学会の第 45 および 46 回秋季学術大会において、HR モードと逐次近似応用再構成法 (ASiR-V) の併用画像について、胸部 HRCT 条件での肺結節診断における有用性を検討したが、ASiR-V を用いない状況でも撮影線量低下に伴い解像特性とノイズ特性が変化することが示唆された。本研究の目的は異なる収集モードにおいて標準関数を用いた場合に、どの程度線量を減少させると非線形な挙動が現れるか評価し、装置特性を把握することである。

【方法】 CT 装置は Revolution CT (GE Healthcare) を用いた。ファントムはアクリル製の自作円柱容器 (φ200mm) 内に砂糖および食塩で調製した水溶液 (約 50HU) を満たし、これをガントリー回転中心に配置し NPS: Noise Power Spectrum と SD: Standard Deviation を測定した。また、同ファントム内にポリウレタン樹脂円柱 (φ30mm、約 100HU) を固定し、背景との CT 値差 50HU とした場合、POM: polyoxymethylene 円柱 (φ30mm、約 310HU) を固定し CT 値差 260HU のコントラストを設定したファントムを作成し、計測円柱を回転中心より 25mm 程度偏心し TTF: Task Transfer Function を測定した。画像解析は CTmeasure [1] を用いた。得られた TTF と NPS より SP: System Performance 関数 [2] を算出した。

撮影条件は Helical Scan、管電圧 120kVp、回転時間 1.0s/rot、Beam Pitch 0.516、検出器構成 0.625×64mm (64 row)、焦点サイズ S にて固定し、収集モードは Normal モードおよび HR モード、CTDI<sub>vol</sub>は 15.49、9.86、7.04、4.23、2.11、1.41mGy と変化させ撮影した。再構成条件は再構成関数 Standard、再構成スライス厚 0.625mm、DFOV 200mm にて ASiR-V を使用せずに再構成した複数枚の画像を用いた。

【結果】 TTF は Normal モードでは線量やコントラスト変化に対しほとんど変化しないのに対し、HR モードでは低線量時に TTF が低下し、さらにコントラストが小さい方がやや低下する傾向だった。NPS は HR モードでは低線量になるにつれ、中～高周波帯域でノイズの抑制傾向が見られた。SD は Normal モードが線量に反比例し指数関数的に変化するのに対し、HR モードでは低線量時に Normal モードより SD が小さくなる傾向を示した (Fig.1)。SP は高線量時において収集モードの違いでは変化はないが、低線量時では HR モードの低周波数帯域で Normal モードより SP がやや上昇した (Fig.2)。

【結語】 HR モードにおいて低線量時かつ対象とする CT 値差が小さい場合にはノイズ低減処理が強く働き解像特性が維持できない可能性があり、撮影目的や被写体サイズに応じて収集モードの使い分けが必要であることが示唆された。

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

[2] Miura Y, et al. Comparative evaluation of image quality among different detector configurations using area detector computed tomography. Radiol phys Technol 2018; 11(1): 54-60.

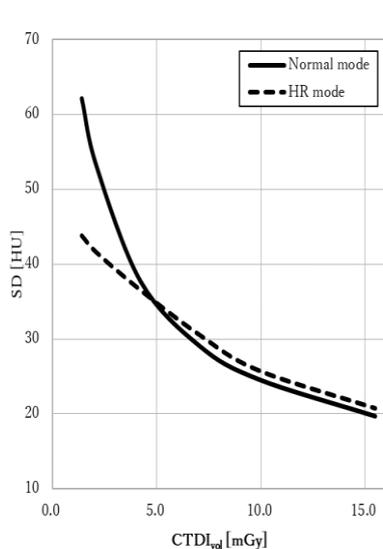


Fig.1 Relationship between CTDI<sub>vol</sub> and SD.

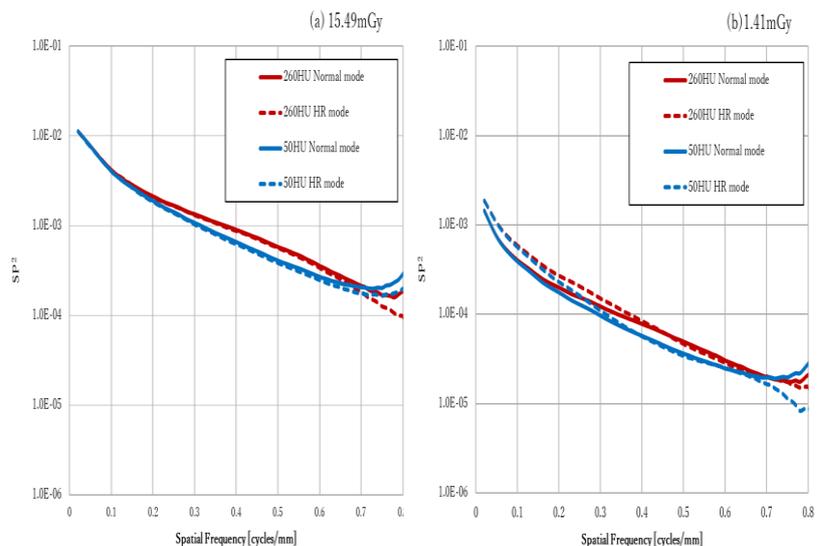


Fig.2 SP results obtained with different acquisition methods and contrasts for (a)15.49mGy and (b)1.41mGy.

## 19033 CTにおける再構成関数とメタルアーチファクト低減処理の関係基礎的検討

黒澤靖之\*, 園部理恵\*, 瀬川利昭\*, 村山好民\*, 船引奈緒子\*\*, 福留美夏\*\*, 小川健二\*\*

\*日本鋼管病院放射線技術科 \*日本鋼管病院放射線科

### 【目的】

当院で使用されている脊椎固定術スクリュー、ケージについて、メタルアーチファクト低減処理である Single Energy Metal Artifact Reduction(SEMAR)を用い、CT 画像の再構成関数を変化させた場合の関係性を明らかにし、SEMAR と最適な組み合わせを検討する。

### 【方法】

脊椎固定用スクリュー、ケージを自作ファントムに封入し、再構成関数：FC11、FC13、FC15、FC30、FC31、FC35 で再構成する。SEMAR(-)、SEMAR(+)でそれぞれ再構成関数を変化させ、I、自作ファントムを撮影しメタルアーチファクトの定量評価を行う。:Relative Artifact Index <sup>[1]</sup> II、臨床画像について放射線科専門医 3 名で視覚評価を行う。: 正規化順位法

### 【結果】

定量評価

同一関数で SEMAR(-) vs SEMAR(+)<sup>の比較</sup>

- ・スクリューでは、全ての関数において SEMAR(+)で AIr が有意に低下した。(P<0.01) ケージでは骨関数のみであった。(P<0.01)
- ・低減率はスクリューで FC11 : 43%、FC13 : 36%、FC15 : 27%、FC30 : 21%、FC31 : 30%、FC35 : 17%であった。ケージで FC11 : (-)、FC13 : 11%、FC15 : 15%、FC30 : 16%、FC31 : 42%、FC35 : 20%であった。
- ・AIr 値の低減率が最も多い再構成関数はスクリューで FC11、FC31、ケージで FC13、FC31 であった。

SEMAR(+)で関数毎の比較

- ・スクリューでは、FC15 と FC31 が他のそれぞれの関数と比較し AIr が有意に低値であった。(P<0.01)骨用関数は AIr の値に有意差はなかった。
- ・ケージでは、FC11 が他の軟部関数と比較し有意に低値であった。(P<0.01) 骨用関数は AIr の値に有意差はなかった。

視覚評価

スクリュー：軟部用関数では FC13>FC15>FC11 の順に良いと判断された。FC13 と FC11 間に有意差あり。(P<0.05)

骨用関数では FC31>FC30>FC35 の順に良いと判断された。全ての画像間に有意差あり。(P<0.05)

ケージ：軟部用関数では FC11>FC13>FC15 の順に良いと判断された。全ての画像間に有意差あり。(P<0.05)

骨用関数では FC35>FC30>FC31 の順に良いと判断された。全ての画像間に有意差あり。(P<0.05)

### 【考察】

SEMAR と最適な組み合わせであると考えられる再構成関数

スクリュー

軟部用再構成関数：FC13 SEMAR(+)

AIr は FC15 が最も低値を示したものの、視覚評価では関数特性でみられたように、画像 noise が多いと判断され正規化順位法において、FC13 が最も良い順位を示した。

骨用再構成関数：FC35 SEMAR(+)

AIr は FC31 が最も低値であるが、正規化順位法では最下位である。これは、SEMAR により新たなアーチファクト発生しているためと考えられる。FC35 は AIr が FC31 に次いで低値であり、正規化順位法で最高順位である。

ケージ

軟部用再構成関数：FC11SEMAR(+)

AIr は FC11 が最も低値を示し、正規化順位法において FC11 が最も良い順位を示した。

骨用再構成関数：FC35 SEMAR(+)

AIr は有意差が認められないため視覚評価のみで決定してよいと考えられる。正規化順位法で優れているのは FC35 である。

[1] 相対 artifact index によるノイズ特性に依存しない ストリークアーチファクト定量評価法の提案。

19034 次世代型逐次近似処理を用いた画像再構成法に関する検討  
—軟部条件を対象とした評価—

柴田英輝<sup>\*\*</sup>, 巴山みえ<sup>\*</sup>, 北岡まりな<sup>\*</sup>, 鷹羽正悟<sup>\*</sup>, 小寺直人<sup>\*</sup>, 深田真司<sup>\*</sup>, 浅田恭生<sup>\*\*</sup>, 松原孝祐<sup>\*\*\*\*</sup>,  
武村哲浩<sup>\*\*\*</sup>, 小澤 功<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>JA 愛知厚生連豊田厚生病院診療協同部放射線技術科

<sup>\*\*</sup>金沢大学大学院 医薬保健学総合研究科保健学専攻

<sup>\*\*\*</sup>藤田医科大学 医療科学部放射線学科

<sup>\*\*\*\*</sup>金沢大学 医薬保健学研究域保健学系

【目的】新たに開発された vision model を考慮した逐次近似処理である VMBR (Vision model based reconstruction) を用いた再構成法の特性的把握を目的に、物理評価および視覚評価を行った。

【方法】物理評価は、ノイズ測定、TTF (task transfer function)、NPS (noise power spectrum)、SNR (signal-to-noise ratio) の4項目について行った。測定は、CTmeasure Ver. 0.98f を使用した。ノイズと NPS 測定は Catphan ファントム CTP486 チャートを用いた。ノイズ測定は、中心と周辺4点に ROI (region of interest) を置き平均した。TTF は、AAPM CT Performance Phantom を用い、中心に位置する円柱 (100HU) の複数枚を平均し TTF を測定した。NPS は、複数枚を加算して測定した。SNR は、測定した MTF, NPS より算出した。各測定の撮影条件は、管電圧 120kV、BP0.58、スライス厚 0.625mm は共通で、ノイズ、NPS 測定の mAs 値は 10mAs、TTF 測定で 300mAs とした。視覚評価は、SD (standard deviation) 10 となるように撮影した Catphan ファントムの CTP515 チャートを並べ、経験年数8年以上の診療放射線技師5名で順位付けを行った。その際、並び順は伝えず公平性を保った。正規化順位法を用い、正規スコアに変換後、一元配置分散分析を行い、Tukey-Kramer の HSD 検定で多重比較検定を行った。統計ソフトは、JMP11.2.0 (From SAS Institute Inc.) を用いた。

【結果】VMBR は、強度を STD1 から STD4、STR1 から STR5 まで選べるが、本研究では STR4 までとした。ノイズ測定より、FBP に比べ STD1 で約 18% のノイズ低減が認められ、1step あたり約 5~7% ずつノイズが低減する傾向があり STR4 で約 58% のノイズ低減が可能であった。TTF より、解像度は STR1 までは 10% TTF で FBP よりも高く、STR2~4 では FBP と同等であった。NPS より、低空間周波数から高空間周波数までどの周波数帯域でも FBP の特性に近い形状であり、線量を増加させた際の挙動に近い傾向であった。SNR より、FBP の特性に近く、強度を増すにつれ SNR の増加を認めた。視覚評価より、FBP よりも STD1 の画像が低コントラスト分解能の視認性に優れていた。また、FBP と STD3 の視認性に有意差はなかった。

【結論】次世代型逐次近似処理である VMBR は、FBP よりも解像度に優れ、最大で約 58% ノイズを低減できる。その特性は FBP で線量を増加させたものに近く、視覚的な違和感を与えずに、ノイズの改善が可能である。

# 19035 心電同期撮影における逐次近似再構成の特性

最所 誉\*, 坂本 和翔\*, 伊藤 紀世人\*, 前田 隆之\*, 永良 裕也\*, 井浦 真希\*

\*福岡山王病院診療技術部放射線室

【目的】臨床において高 HR (Heart Rate) 時における心電同期 segment 撮影を行うことで、MBIR (CANON 製逐次近似再構成法: Forward projected model-based Iterative Reconstruction Solution 以下 FIRST) 本来の高分解能、低ノイズ画像といった高画質画像の提供ができていないことが疑われた。そこで、画質を低下させている要因を調査し、画質低下時の代替再構成関数、及び segment 再構成画像の特性を知ることが目的とした。

【方法】仮想心電同期にて HR を 60bpm から 90bpm まで 10bpm 刻みに変化させ Catphan CTP503 の高コントラスト (デルリン) 及び低コントラスト module を 3segment ずつ、それぞれ 50 セット撮影した。得られた結果より、CTmeasure を用いて TTF(Task-based Transfer Function)と NPS(Noise Power Spectrum)、及び SP(System Performance)関数を求めた。またその結果と臨床画像の適合性について検討を行った。なお撮影条件は 120kV、700mA、0.275s/rot、Display Field Of View: 240mm、検出器 0.5mm×200 列とし、再構成法を AIDR 3D enhanced (FC19 eSTD と FC43 eSTD) と FIRST (Cardiac Sharp STR: C.S.STR) とした。

【結果】HR60 から HR90 において FIRST 画像は、1segment (Half 再構成) 再構成より 2segment 及び 3segment 再構成は約 8.5%の TTF5%低下を認めた。また逆に FC19 eSTD や FC43 eSTD は著変ないが、HR90 における FC19 eSTD では TTF5%が 17% (2segment) から 24% (3segment) の上昇という結果となった。NPS では、C.S.STR は segment 数の増加に伴いノイズ量が低下しているが、その他の関数は 1segment よりノイズ量が低下するものの、2segment 及び 3segment では変化がなかった。以上より SP 関数で評価すると 0.7cycles/mm 以降の高周波数帯域で C.S.STR は性能を落としているのに対し、FC19 eSTD や FC43 eSTD は 0.1cycles/mm 以降で segment 数の増加、つまり HR の増加に伴い性能を上げているという結果であった。

【結語】SP 関数による総合評価を用いて検討した結果、ファントムは不動にも関わらず、複数の segment 再構成 (HR 増加) により、FIRST は高周波数帯域で性能の低下を認めた。これは臨床に置き換えると、少しでも画像の劣化 (ブレ) がある場合、更なる画像の劣化を導くことを示唆している。面内分解能において、FC19 eSTD を用いることで、FIRST 画像と遜色の無い画像を提供することが可能である。

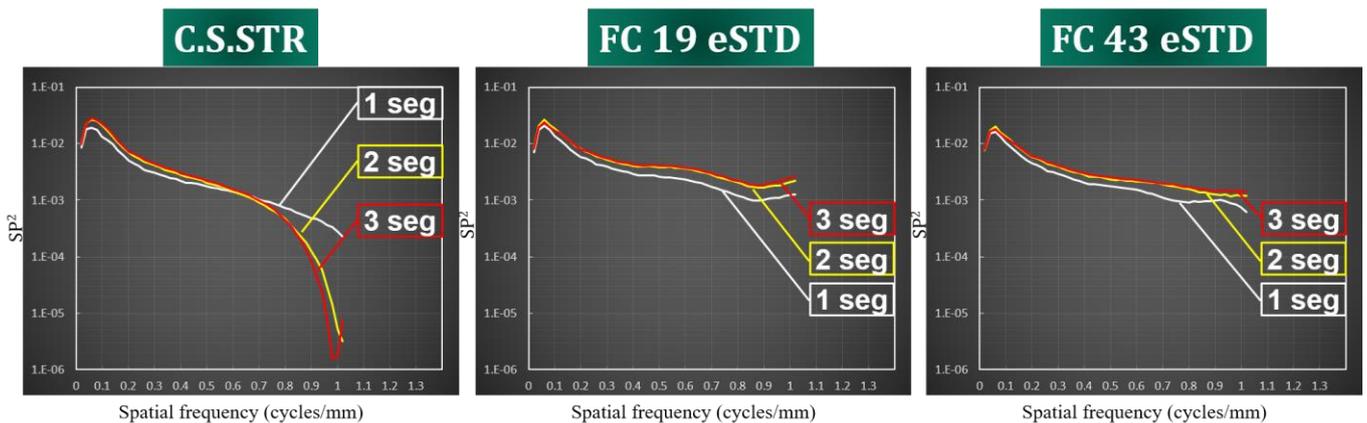


Fig.1. 各再構成処理における segment 再構成の SP 関数特性

# 19036 超高精細 CT を用いた小児腹部 CT angiography における Deep Learning Reconstruction の有用性の検討

鷲塚冬記<sup>1)</sup>, 兼綱彩花<sup>1)</sup>, 畠山卓也<sup>1)</sup>, 中野秀治<sup>1)</sup>, 島田豊<sup>1)</sup>

1) 東邦大学医療センター大森病院 中央放射線部

**【目的】** 超高精細 CT の登場により、従来装置に比べ解像度は飛躍的に向上し、面内と体軸方向に高い空間分解能を有し、様々な領域での臨床応用が期待される。成人に比べ構造物の小さな小児腹部 CT angiography においても UHRCT による恩恵が得られると考えられるが、可能な限りの低線量での撮像が求められるため雑音量の増加が懸念される。そこで本検討では、画質改善効果の期待できる Deep Learning Reconstruction(DLR)を小児腹部 CT angiography へ利用可能であるか検討した。

**【方法】** 超高精細 CT 装置 (Aquilion Precision: Canon Medical Systems) を使用し、Catphan CTP700 ファントム(The Phantom Laboratory)と自作ファントムを撮影した。自作ファントムは直径 20 cm の円柱内に 2.0mm, 0.9mm, 0.5mm, 0.3mm のシャープペン芯を配置し水を封入した。撮影条件は 80kV, 0.5s/r, SHR mode(0.25×160mm)とし、Auto Exposure Control を用いて SD が SD30, 33, 35.5, 38(5.0mm, FC03)となる線量とした。再構成条件は 1024matrix, 0.25mm にて DLR を行った。得られた画像より円形エッジ法による modulation transfer function (MTF)(350HU ロッド)、noise power spectrum (NPS)を計測した。同様に撮影した、自作ファントムの視覚評価を行った。

**【結果】** 50%MTF は SD30, 33 では 0.47、SD35.5, 38 では 0.42、10%MTF は SD30, 33 では 1.04、SD35.5, 38 では 0.91, 0.89 となり SD35.5 以上で MTF 低下がみられた。NPS については SD の上昇とともに 0.25(cycles/mm)周辺での上昇がみられ、0.15(cycles/mm)周辺では SD33 を境として上昇がみられた。自作ファントムによる視覚評価においても SD35.5 以上になると血管の形状再現性が悪くなっていた。以上より、小児腹部 CT angiography を目的とした場合、DLR を用い SD33 に設定することにより血管の形状再現性を担保しつつ、最大限の被ばく低減が可能となる。

[1] IchikawaK, CTmeasure, <http://www.jsct-tech.org/2012-2014>.

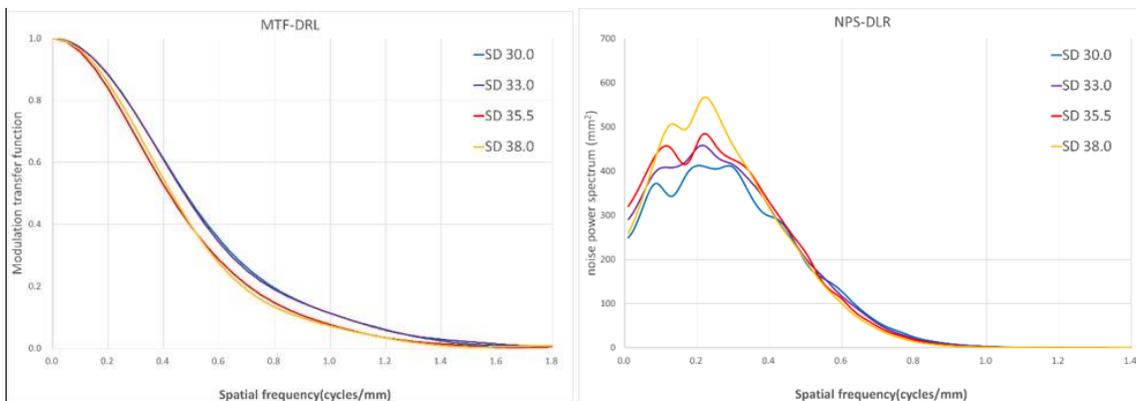


Fig.1: Comparison of MTF to dose change using DRL

Fig.2: Comparison of NPS to dose change using DRL

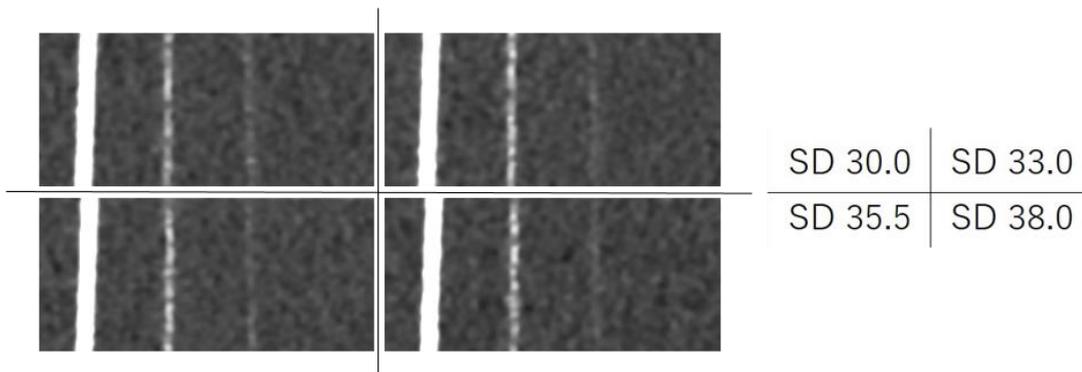


Fig.3: Coronal image of phantom

# 19037 超高精細 CT を用いた冠動脈 CT における

## ワークステーション搭載型ノイズ低減処理システムの有用性の検討

畠山卓也<sup>1)</sup>, 兼綱彩花<sup>1)</sup>, 鷺塚冬記<sup>1)</sup>, 中野秀治<sup>1)</sup>, 島田豊<sup>1)</sup>

1) 東邦大学医療センター大森病院 中央放射線部

**【目的】** 超高精細 CT を用いた冠動脈 CT 検査では、管電流の出力が制限される場合が多く、ノイズ増加が懸念される。近年登場したワークステーション搭載型ノイズ低減処理システム(以下:iNoir)は、再構成された DICOM 画像に対してノイズ低減処理を施す。本検討では、超高精細 CT を用いた冠動脈 CT において、iNoir を使用して画質向上が可能であるか検討した。

**【方法】** 超高精細 CT 装置(Aquilion Precision: Canon Medical Systems)を使用し、CatphanCTP700 ファントム(Phantom Laboratory)と自作ファントムを撮影した。自作ファントムは直径 20 cm の円柱内に 2.0mm, 0.9mm, 0.5mm, 0.3mm のシャープペン針を配置し水を封入した。撮影条件は 120kV, 0.27s/r, SHR mode(0.25×160mm)とし、Auto Exposure Control を用いて SD26, 29, 32, 35(0.5mm, FC03)になるよう設定した。再構成条件は 1024matrix, 0.25mm, FOV240mm, FIRST cardiac standard を使用して half 再構成した。

取得した画像に対し、それぞれ iNoir 強度 25%, 50%, 75%, 100% の画像を作成し、noise power spectrum(NPS)および Circular Edge 法を用いた modulation transfer function(MTF)(350HU ロッド)を計測した。また、自作ファントムの FIRST, FIRST+iNoir 画像を視覚評価した。

**【結果】** NPS においては、iNoir 強度に関わらず全空間周波数領域においてノイズ低減がなされ、0.25cycles/mm 付近のノイズ低減が最も大きかった。MTF においては、SD26, 29, 32 で、iNoir 強度に関わらず MTF 形状は保たれていた。しかし、SD35 における 50% MTF は FIRST 0.47cycles/mm に対し、FIRST+iNoir 強度 100% 0.44cycles/mm とわずかに MTF 劣化が見られた。過度な低線量の場合、強い iNoir 強度の使用は MTF の劣化を招く可能性があるが、自作ファントムの視覚評価においては SD35 の FIRST と FIRST+iNoir 強度 100% の画像で構造物の形状に視覚的变化は見られなかった。

以上より、超高精細 CT を用いた冠動脈 CT において iNoir を使用することで分解能を担保したままノイズ低減が可能である。

[1] IchikawaK, CTmeasure, <http://www.jsct-tech.org/>, 2012-2014.

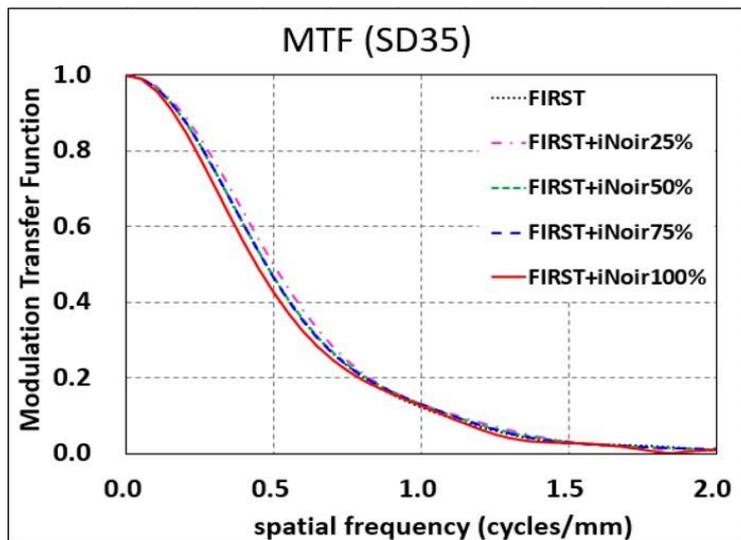


Fig. 1: Comparison of MTF to iNoir strength change of SD35

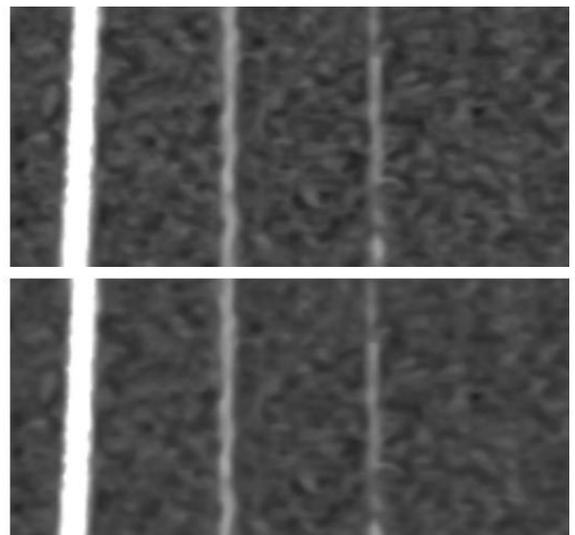


Fig. 2: Coronal image (Top:SD35 FIRST, Bottom:SD35 FIRST+iNoir100%)

## 19038 頭部 X 線 CT における位置決め画像の被ばく線量

佐藤俊光<sup>1)</sup>, 菊地雄歩<sup>1,2)</sup>, 宮原加奈葉<sup>1)</sup>, 浅沼佳希<sup>1)</sup>, 鈴木幸司<sup>1)</sup>

1) 山形大学医学部附属病院 放射線部 2) 東北大学大学院医学系研究科保健学専攻

### 【目的】

CT 装置において安定した画質を得るためには CT automatic exposure control (CT-AEC) が有効である。CT-AEC は撮影範囲を決定する位置決め画像を基に適切な管電流を決定している。今回、頭部 CT 撮影における位置決め画像の入射表面線量を測定した。

【使用機器】 CT 装置 : Aquilion ONE VISION Edition (キャノン)、蛍光ガラス線量計 : Dose Ace 素子 GD-302M (千代田テクノル)

### 【方法】

1. 位置決め画像撮影の際にもボウタイフィルタが挿入されるため、被写体表面では不均一なエネルギー分布となる。今回使用した GD-302M はホルダにエネルギー補償フィルタを内蔵していないため、CT 装置の実効エネルギーを測定し、補正する必要がある。実効エネルギー測定はアルミニウム板を順次追加して半価層を求め算出した。測定条件は管電圧を 80、100、120、135kV とし、ガントリセンターの 0cm、オフセンターへ 5、10cm の 3 箇所にて測定した。エネルギー補正係数は GD-302M と電離箱線量計を同時照射し、GD-302M の値を電離箱線量計の値で除することにより求めた。

2. 入射表面線量測定は X 線管が側方で位置決め画像を撮影することを想定して行った。20cm×20cm×16cm の PMMA ファントムをガントリ中心に配置し、GD-302M はファントム側方表面に実効エネルギー測定位置に相当する位置 3 箇所に配置した。撮影条件は管電圧 80、100、120、135kV、管電流は 20、30、50、100mA とした。GD-302M のエネルギー補正を行い、中心 1 箇所、および 3 箇所の平均値で評価した。

### 【結果】

1. 実効エネルギーはガントリセンターにて管電圧 80kV で 41.8keV、100kV で 46.4keV、120kV で 51.0keV、135kV で 54.1keV であった。また、オフセンターほど高くなった。エネルギー補正係数は、ガントリセンターにて 80kV で 4.00、100kV で 3.63、120kV で 3.28、135kV で 3.07 であった。

2. 入射表面線量は中心 1 箇所で 0.31~5.62mGy、3 箇所平均では 0.23mGy~4.75mGy であった。頭部撮影プロトコルにおけるメーカーデフォルトの位置決め画像撮影条件 120kV 30mA では中心 1 箇所で 1.34mGy、3 箇所平均で 1.09mGy であった。

### 【考察】

日本の診断参考レベルにおける単純 X 線撮影頭部側面の入射表面線量は 2.0mGy である。頭部撮影プロトコルにおけるメーカーデフォルトの位置決め画像撮影条件と比較すると、中心 1 箇所で 66.9%、3 箇所平均で 54.5%の入射表面線量であった。

## 19039 肝臓 dynamic CT における動脈後期相の至適再構成スライス厚の検討

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

「目的」現在,肝悪性腫瘍の存在及び鑑別診断を行う上で肝臓 dynamic CT は最も利用されている撮影法であり, 僅かな CT 値差の病変の認識(低コントラスト検出能)が可能であるかが重要とされる<sup>[1]</sup>. この低コントラスト検出能に影響を与える要因としては, 再構成スライス厚による部分体積効果や画像ノイズが挙げられる. CT 撮影後には予め設定した再構成スライス厚を適用して画像を提供しているが, 部分体積効果を抑えるためスライス厚を薄くする必要がある一方で画像ノイズの少ない画像が望まれる. 部分体積効果と画像ノイズはトレードオフの関係にあるが, 臨床画像においてこれらの関係を加味し, 再構成スライス厚を検討した報告は少ない. 本研究の目的は, 肝臓 dynamic CT における動脈後期相の至適再構成スライス厚を求めることである.

「方法」対象は CT 装置(キヤノンメディカルシステムズ社製 Aquilion ONE)にて上腹部 dynamic CT を行った症例のうち, 動脈後期相において肝実質の 5mm スライス厚再構成時 standard deviation (SD)  $\approx 10$  である 20 症例とした. 撮影条件は管電圧: 120kVp, 管電流: auto exposure control, 再構成関数: FC14, 撮影スライス厚: 0.5mm\*64 列, ビームピッチ: 0.828:1 とし, 逐次近似応用再構成は weak を使用した. 全ての症例に対してレトロスペクティブにスライス厚 3,5,7mm の画像を作成し, 1 シリーズの体軸方向の長さが全て同じになるようにスライス数を調整した. 模擬腫瘍作成ツールを使用し, 3 種類のスライス厚のそれぞれの画像に直径 10mm, CT 値差 +15HU の模擬腫瘍を 1 つ無作為に加算した. 信号なしの画像も同数準備し, 合計 120 シリーズとした. 8 名の放射線技師(技師歴 1-19 年)が連続確信度法による視覚評価を行い, receiver operating characteristic (ROC) 解析より, area under the curve (AUC) を求め, 多重比較し, 検討した.

「結果」ROC 曲線を Fig.1 に示す. スライス厚 3,5,7mm の AUC の平均はそれぞれ 0.90, 0.94, 0.81 であり, 多重比較の結果, スライス厚 7mm は有意に低い値を示し ( $p < 0.05$ ), 5mm が最も高い値を示した.

「結論」肝臓 dynamic CT における動脈後期相の再構成スライス厚は 5mm にすることが望ましい.

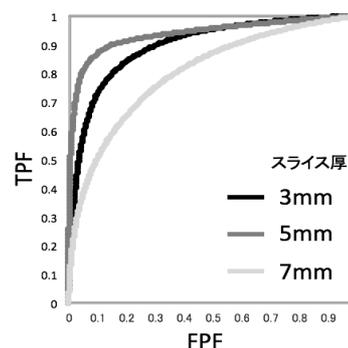


Fig.1: area under the curve

[1] 藤谷哲也, 他. ダイナミックマルチスライス CT における多血性肝細胞癌検出に最適な造影剤量の検討. 近畿大医誌 第 37 巻 3,4 号 155~162 2012