
技術解説

「東芝の被ばく低減技術」

～最新動向を踏まえて～

東芝メディカルシステムズ株式会社 CT 営業部
(兼)臨床アプリ研究開発センターグループ

猪川 弘康

「大腸 CT 検査とプロト CO2L」

～本邦初の大腸用自動炭酸ガス送気装置～

エーディア株式会社

営業本部企画室

市川 篤

「東芝の被ばく低減技術」

～最新動向を踏まえて～

東芝メディカルシステムズ株式会社 CT 営業部
(兼) 臨床アプリ研究開発センターグループ 猪川 弘康

TOSHIBA

1. はじめに

被ばく線量の低減という大きな課題に対して、東芝は様々な側面から積極的に取り組んでいる。基本的な姿勢として低線量撮影時においても良好な画質を担保するという考え方に基づいている。特に近年では面検出器 CT (320 列) やヘリカル CT (80 列) を代表とするハードウェアの進化に伴い、被ばく低減に有効な様々なスキャン方式を搭載した。各種被ばく低減ソフトウェアに加えて、撮影前に確認可能な被ばく管理ツールや、逐次近似応用再構成法である AIDR 3D (Adaptive Iterative Dose Reduction 3D) など多岐に渡る。

本稿では最新 CT 装置における被ばく低減とその現状について紹介する。

2. スキャン技術 —線量の最適化—

線量の最適化を図るためのスキャン技術として、ボリュームスキャンとバリエーションピッチヘリカルスキャンについて述べる。

2-1 ボリュームスキャン (面検出器 CT)

面検出器 CT では、1 回転最速 0.275 秒で 160mm の範囲を“寝台 (天板) を移動することなく”スキャンできることが大きな特長である。これまでほとんどのヘリカルスキャンで必要であったオーバーラップがボリュームスキャンでは、不要になる。従って、被ばく線量や体動の影響を極限まで低減することが可能である。小児領域では、従来に比べて被ばく線量と共に造影剤量の低減も可能としている¹⁾。

2-2 ヘリカルスキャン (面検出器 CT、ヘリカル CT)

多列ヘリカルスキャンでは、画像再構成に寄与しない部分の被ばくとなるオーバービーミングやオーバースキャンが課題であった。Active Collimator では、スキャン開始およびスキャン終了時にコリメーターを独立して動作させる仕組みにより、画像再構成に寄与しない X 線をカットすることで無駄な被ばくの低減が行える。

ヘリカルスキャンにおける独自の応用技術として、スキャン中にビームピッチ可変制御機能を有するバリエーションヘリカルピッチスキャンがある。スキャン中の寝台移動速度を、部位によって変速し、心電同期・非同期スキャンを切り替えながら行う方式である。トリプルルールアウトのような検査に対し、撮影時間の短縮、使用造影剤量の低減、被ばく線量の低減を図ることができるスキャン方式である。

3. AIDR 3D の現状

東芝の被ばく低減に対する取り組みとして、多くの皆様に享受頂くため、現在、販売されている全装置に AIDR 3D を標準搭載した。アルゴリズムの詳細はページの都合上、割愛し、以下にその実用例を列記する。

3-1 胸部 CT における被ばく線量の低減化

小焦点の最大電流を基準線量としたときに、1/3 の被ばく線量においても診断能の観点から画質が担保される²⁾。

3-2 超低線量撮影

CT 検診では、ストリーク状アーチファクトやノイズが顕著となるが、AIDR 3D には劇的に画質改善が可能となる。更なる被ばく低減化とし

て、サブミリシート相当による撮影も散見され、今後の普及が期待できる（図1参照）。

3.3 低電圧における画質改善

東芝CTが造影剤に対するCT値の応答性が最も優れているとの報告がある³⁾。低電圧を用いることでCT値の上昇に伴う低コントラスト分解能の向上と、ノイズ低減を目的としたAIDR 3Dの併用が用いられている（図1参照）。

3.4 挙上困難、線量不足時の画質改善

救急検査時など挙上が行えない場合、原理的にストリーク状アーチファクトが増大するが、AIDR 3Dを用いることで、大幅に低減可能である（図1参照）。

また、体格の大きい被験者に対して、高線量にせずつとも画質の維持が図れる（図1参照）。

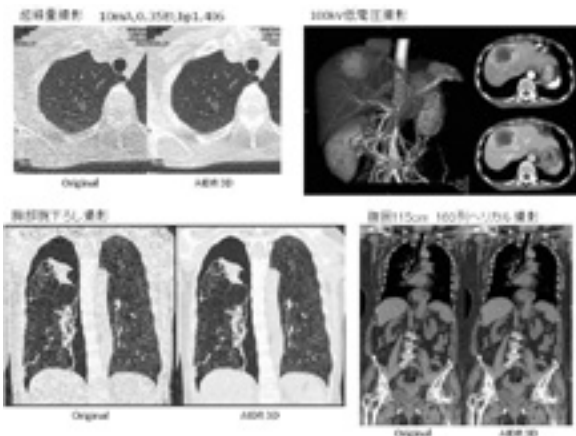


図1：AIDR 3D 実用例

4. 更なる付加価値を生む最新技術

最新技術として、非剛体位置合わせとサブトラクションを併せた技術、金属アーチファクトの低減技術を開発した。

サブトラクションは単純と造影の2相のデータから臓器形態・回転・移動量を計算し、位置合わせを行う技術であり、血管・冠動脈・肺・骨軟部など臨床部位の特性を考慮した適切な位置合わせ方法を採用している。

金属アーチファクト低減を行うSEMAR(Single Energy Metal Artifact Reduction)は逐次近似技

術を用いてFPJ(Forward Projection)とBPJ(Back Projection)を行いながら金属部分とアーチファクトを識別し除去、データを補間しながら、画質改善を図ることができる。

ルーチン撮影のデータから付加価値を生むという観点においても、線量の最適化が図れると言えよう。



図2：弊社の最新技術

5. まとめ

装置の進化に伴い、新たなスキャン方式が加算され、加えて逐次近似技術の登場により、線量の最適化が可能となった。今日ではAIDR 3Dの有用性を示す様々なエビデンスが出ているが、さらなる線量低減化を目指し、逐次近似技術や様々なソフトウェアの開発を積極的に行う所存である。

<参考文献>

- 1) Scan time and patient dose for thoracic imaging in neonates and small children using axial volumetric 320-detector row CT; Kroft LJ, Roelofs JJ, Geleijns J. *Pediatr Radiol.* 2010 Mar;40(3):294-300
- 2) Adaptive Iterative Dose Reduction Using 3D Processing for Reduced and Low-Dose Pulmonary CT: Comparison With Standard Dose CT for Image Noise Reduction and Radiological Findings, Yoshiharu Ohno, *AJR.* 2012 October;199
- 3) マルチスライスCTにおける造影技術；室賀浩二，八町淳他：INNERVISION, 8・22, 2007.

TOSHIBA
Leading Innovation >>>



AIDR 3D
integrated

ONE
*Aquilion*TM
VISION EDITION

ADCTは、ついに第2世代へ。

Vision Quality が切り拓く、ADCTの新たな領域。

Quantum Vi Detector

散乱線除去率を20%向上する、新開発検出器

超高速0.275秒回転、780mmワイドボアガントリ

高心拍の症例や緊急・多様な検査に柔軟に対応

90kW新開発ジェネレータ、耐遠心力性能強化のX線管球

超高速・高精度撮影を実現

新画像再構成ユニット

0.5mm×320列のボリュームデータを、最短約5秒で処理



東芝メディカルシステムズ株式会社

本社 〒324-8550 栃木県大田原市下石上1385番地

<http://www.toshiba-medical.co.jp>

東芝スキャナ Aquilion ONE TSX-301C
認証番号: 224ACBZX00004000

「大腸 CT 検査とプロト CO2L」

～本邦初の大腸用自動炭酸ガス送気装置～

エーディア株式会社

営業本部企画室 市川 篤

エーディア株式会社

1. はじめに

大腸がんは年々増加の一途をたどり、わが国の大腸がん死亡者数は全がん死亡者のうち男性で三位、女性で一位を占める状況となっている（図1）。

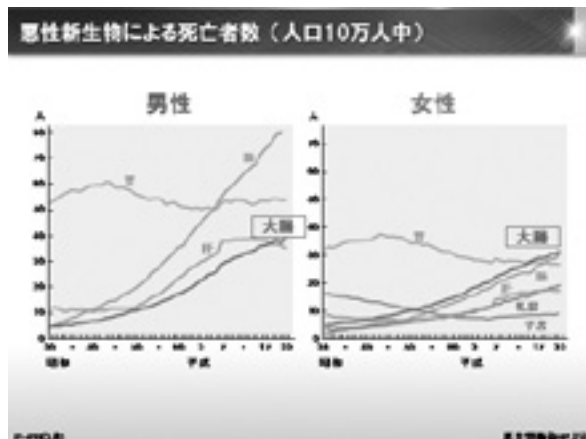


図1：悪性新生物による死亡者数（厚労省 HP）

このような中、最近注目を集めているのが大腸 CT 検査である。これは CT 装置を用いて大腸の 3D 画像を評価する検査法であり、短時間で検査が終了するため、患者の負担も比較的少なく、新たな大腸がん検査法として注目されている。

2. 大腸 CT 検査について

2-1 大腸 CT 検査（CT Colonography：CTC）は、1990 年頃から欧米で始められた CT を用いた大腸の三次元画像の総称である。マルチスライス CT の普及や画像処理技術の進歩に伴い実施可能となった大腸 CT 検査は、従来の大腸検査法（大腸

内視鏡：Colonoscopy、注腸 X 線：BariumEnema など）と比較して低侵襲的な診断法であり、新たな大腸検査の選択肢として、その地位を確立しつつある。

2-2 大腸 CT 検査の精度向上には十分な腸管拡張が必要であり、これを実現する炭酸ガス自動送気装置「プロト CO2L」を紹介する。

3. 炭酸ガス自動送気装置「プロト CO2L（プロトコール）」について

3-1 腸管拡張は大腸 CT 検査の画質向上に必須であり、ESGAR（European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology）のコンセンサスステートメントでも、適切な腸管拡張が得られ受診者の負担軽減が可能となる CO₂ を用いた自動送気装置の使用が推奨されている。

3-2 「プロト CO2L」（図2）は世界で最も汎用されている大腸 CT 検査用炭酸ガス自動送気装置で、世界 30 カ国で発売されている。



図2：プロト CO2L 外観写真

本邦では2011年8月にエーディア株式会社と、販売提携会社のエーザイ株式会社が専用カテーテルセットである「プロト CO2L カテーテルセット」とともに販売を開始した。

3-3 「プロト CO2L」は事前に目標とする腸管の圧を設定（通常18～20mmHg）すると、緩やかに炭酸ガス注入速度を上げていくことで患者様の負荷を減らし、拡張が困難な直腸やS状結腸を含めた全大腸を良好に拡張できる装置である。

腸管の圧が設定圧まで上昇すると自動的に送気が止まり、炭酸ガスが吸収され圧が下がると自動的に追加の送気がなされ、検査中一定圧での拡張を維持するよう設計されている。



図3：プロト CO2L 正面パネル

また確認のためのスカウト画像を撮影した際に拡張不十分であると考えられる場合は、圧力調整ダイヤルを操作するだけで追加の送気が可能となる。

さらに総送気量が4Lになった時点で一度送気が停止することで小腸等へのガスの流出等による過剰送気を防止するシステムも搭載されている（図3）。

3-4 操作性に関しては熟練した技術が不要なため、術者による差が無く安全性も高いという特長を有している。

さらに炭酸ガスの腸管への吸収速度は空気に比べて約130倍で、患者様の検査後の不快感を軽減することが可能となった。

3-5 カテーテルセットについても様々な工夫がされている。本品は1回限り使用の Disposable 製品である。カテーテルを挿入した際にカテーテルの「抜け」を防止するため、直腸内で拡張出来るバルーンが付いている。

挿入時と検査終了時に、体内残液等を回収バッグにて回収が可能な設計となっている。さらに本体取り付け部に近い部分に疎水性フィルターを採用することにより常に本体の清潔性を保つ構造となっている（図4）。



図4：プロト CO2L カテーテルセット

4. 大腸 CT 撮影加算について

平成26年4月の診療報酬改定により、他の検査で大腸の悪性腫瘍が疑われ、16列以上のMDCTで三次元画像を用いて、炭酸ガス注入機および大腸CT専用カテーテルセットを使用した際には大腸CT撮影加算として620点または500点が加算できる。

5. まとめ

大腸がんは早期発見により救命することが可能ながんである。大腸CT検査という新しい検査法の導入により、患者様の選択肢が増えることで検査受診率が向上することが望まれている。

エーディア（株）と販売提携会社であるエーザイ（株）は「プロト CO2L」を通して、大腸がん死亡率減少に貢献していきたいと考えている。

CTコロノグラフィー

“1. 自動化された炭酸ガス送気装置”

“2. 本邦初の大腸用自動炭酸ガス送気装置”



“3. 安定した大腸の拡張性”

“4. 体内に吸収されやすい炭酸ガスを使用”

管理医療機器 特定保守管理医療機器(設置)
多相電動式造影剤注入装置

プロトCO2L[®]

管理医療機器
直腸用チューブ

プロトCO2L[®]カテーテルセット

●使用目的、操作上の注意、警告、禁忌・禁止及び原則禁忌を含む使用上又は取扱い上の注意等については添付文書をご参照ください。



製造販売元
エーディア株式会社
〒887-0202 沖縄県那覇市

販売代理
エーザイ株式会社
東京都中央区小伝町4-6-10

外国製造元
Northgate Technologies Inc.
Availmed S.A. de C.V.

販売元
ブラッコ スイス株式会社

(販売関連のお問い合わせ先) エーザイ株式会社 お客様ホットライン フリーダイヤル 0120-419-407 (平日9時～18時 土日・祝日9時～17時 365日対応)
(機器関連のお問い合わせ先) エーディア株式会社 機器・メンテナンス・修理に関するお問い合わせ 医療機器センター 029-889-2761
製品に関するお問い合わせ カスタマーサポートセンター フリーダイヤル 0120-921-207 (平日9時～18時)

PRCL1208M01