

臓器の放射線感受性を考慮した被曝低減技術を応用した 頭部画像サブトラクション精度向上の試み

○百合野 史子、久富 庄平、米沢 鉄平、上田 康之、田中 千弘、橋本 歩、上田 克彦
山口大学医学部附属病院 放射線部

【背景・目的】 GE 社製の64列 CT に新たに搭載された被曝低減機構 (organ dose modulation : ODM) は、体の前方面の出力線量を選択的に低減する技術である。ODM は、目的臓器の線量を低減するために X 線管の軌道が制限されることから、軌道同期スキャンが可能となる。軌道同期スキャンは、臨床においてサブトラクション CT アンギオグラフィに有効であると考え、ファントム実験により ODM 使用時に頭部画像サブトラクションの精度が向上するかを検討した。

【方法】 一般撮影用頭部ファントムを ODM 有り (以下、ODM(+)) と無し (以下、ODM(-)) で GE 社製の Optima660 を使用し、それぞれ5回ずつ撮像した。撮像には、CT 自動露出機構を使用し、Noise Index は8.65に設定した。得られた画像をすべての組み合わせに対してサブトラクション処理を行い (例 : Image number1 : スキャン1 - スキャン2、...)、10枚の画像を得た。得られた画像に対して、サブトラクション精度の指標となる SD 値を求め、比較した。また、ランドファントム内に脳動脈瘤クリップをいれて撮像した場合についても同様の検討を行った。

【結果】 Fig.1 に頭部ファントムの SD 値のグラフを示す。平均 SD 値は、ODM (+) で15.7、ODM (-) で22.9となった。また、ODM (+) では、画像間の SD 値の変動が ODM (-) と比べ、少なかった。Fig.2 に脳動脈瘤クリップをいれたランドファントムの SD 値のグラフを示す。ODM (+) で26.5、ODM (-) で27.6となり、頭部ファントムと比べ、高い SD 値となった。Fig.3、4 にサブトラクション処理で得られた画像を示す。頭部ファントムの画像は、ODM (-) に比べ、ODM (+) は、サブトラクション効果が高かった。脳動脈瘤クリップをいれたランドファントムの画像は、ODM (+)、ODM (-) 共に、脳動脈瘤クリップのアーチファクトが残存する結果となった。

【考察】 頭部ファントムを撮像した場合、ODM を使用すると SD 値が低下し、画像間の変動も少ないことから、精度の高いサブトラクション画像が得られた。脳動脈瘤クリップをいれたランドファントムを撮像した場合、ODM を使用しても脳動脈瘤クリップのアーチファクトが残った原因として、寝台移動精度や軌道同期の精度などの影響が考えられる。

【結論】 ODM を使用することで、頭部画像サブトラクション精度が向上する。しかし、脳動脈瘤クリップのアーチファクトの除去効果では、課題が残る結果となったが、水晶体への被曝低減とサブトラクション精度の向上が期待できる ODM は臨床的に有用な機能である。

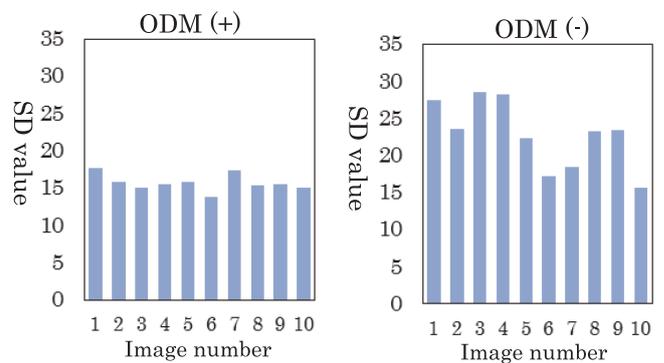


Fig.1 頭部ファントムの SD 値

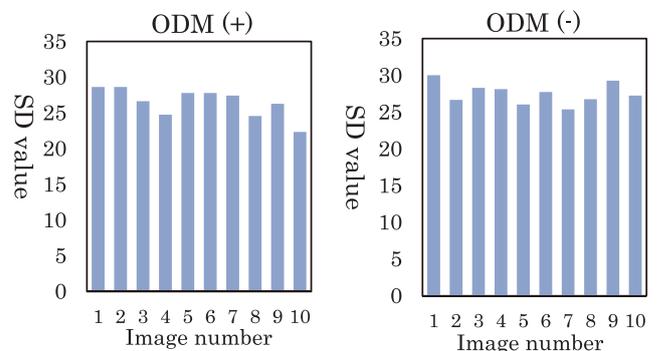


Fig.2 脳動脈瘤クリップ入りのランドファントムの SD 値

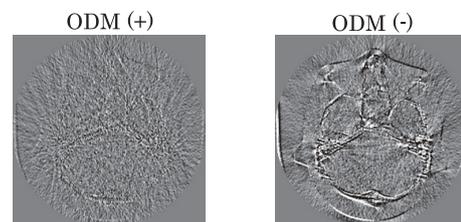


Fig.3 頭部ファントムの画像

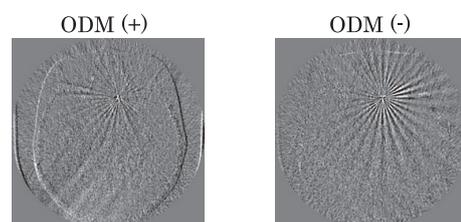


Fig.4 脳動脈瘤クリップをいれたランドファントムの画像

○酒匂 敏雄、岸本 淳一、山砥 征弥、松崎 芳宏
鳥取大学医学部附属病院 放射線部

【背景】第69回総会学術大会において再構成条件の違いによる物質密度画像への影響について報告した。その中で再構成関数及び再構成 FOV の違いにおいて CT 値での画像(以下通常画像)と異なる影響がみられた。しかし、詳細に評価できていなかった。

【目的】今回、再構成関数に注目し再構成関数が物質密度画像に与える影響について検討したので報告する。

【方法】水で満たした容器内にシリンジを配置した(Fig.1)。撮影条件は、管電圧 Dual energy・管電流 275mA・回転速度 0.6s/rot・ピッチファクタ 0.984・スライス厚 0.625 mm・スライス間隔 0.625 mmとした。造影剤封入シリンジ及び油封入シリンジで別々に撮影した。再構成条件では再構成関数は soft・standard(標準関数)・detail(高分解能関数)で画像データを再構成し、ワークステーションでヨード[水]密度画像(Iodine[water] image: Fig.2)及び水[ヨード]密度画像(Water[iodine] image: Fig.3)を作成した。物質密度画像での Fat・Water・Iodine の物質密度値(Material density value)をワークステーションで計測し、10画像の平均値を各々の物質密度値として比較した。上下左右中央5ヵ所の物質密度値の Standard Deviation(SD)の平均値を各々の画像 SD とし、10画像の平均値で比較した。比較した値の有意差検定は、一元配置分散分析法を使用し、有意差がある場合(有意水準5%)のみ Tukey 法による多重比較(スチューデント化した範囲の5%点)を行った。

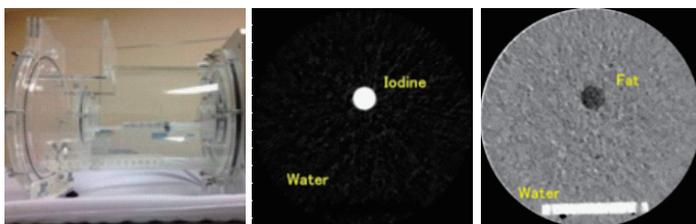


Fig.1

Fig.2

Fig.3

【結果】物質密度値はヨード[水]密度画像では Fat・Water・Iodine において再構成関数による有意差はなかった(Fig.4)。水[ヨード]密度画像では Fat・Water で再構成関数による有意差はなかった(Fig.5)。Iodine については希釈しているため測定できなかった。物質密度画像の画像 SD は、ヨード[水]密度画像では soft と standard の間で有意差があり、standard で最少となった。水[ヨード]密度画像では、各々で有意差があり、soft で最大・detail で最小となった(Fig.6)。

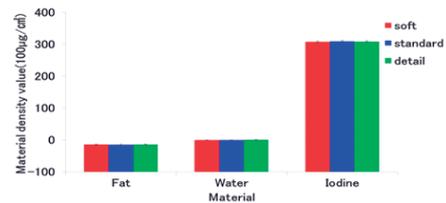


Fig.4

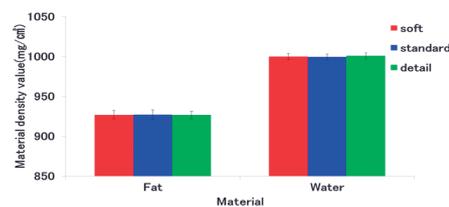


Fig.5

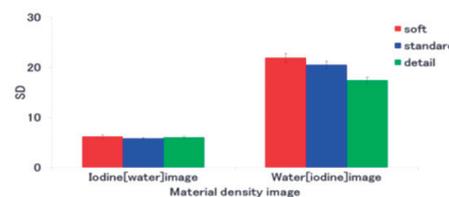


Fig.6

【考察】物質密度画像では、再構成関数を変えても物質密度値は変わらなかった。しかし、水[ヨード]密度画像の Iodine の物質密度値は計測できなかったため、高吸収体を基底にする場合の基底物質の物質密度値への影響は不明であり、今後の検討が必要である。通常画像は、高分解能関数では標準関数より画像ノイズが増加し、画像 SD が大きくなるのが一般的である。しかし、物質密度画像では高分解能関数の方が、画像 SD が小さくなる場合がある。物質密度画像は、基底となる物質が変わることで元データが同じでも再構成関数の画像 SD への影響が変わることがわかった。物質密度画像の使用用途によって適切な再構成関数を選択することが、最新の画像技術をよりよく診断に活用できると考える。

【結語】再構成関数は、物質密度値には影響しないと考えられるが、画質(画像 SD)に通常画像への影響と異なる影響を与える。

【参考文献】

市川 勝弘ほか(2010)『デジタル X 線画像計測』オーム社

上野 恵子ほか(2013)『スペクトラル CT 基本原理と臨床応用』秀潤社

○近藤 貴裕¹⁾、林 慎一郎²⁾、笛吹 修治²⁾、道原 里沙¹⁾、古志 和信³⁾、山根 明哲³⁾、
小畑 慶己⁴⁾、姫野 敬³⁾、富永 孝宏²⁾

1) 広島和恒会 ふたば病院、2) 広島国際大学保健医療学部 診療放射線学科、

3) 独立行政法人国立病院機構 呉医療センター・放射線科、

4) 独立行政法人国立病院機構 岩国医療センター・放射線科

【目的・方法】 ポリマーゲル線量計は、放射線照射によるビニルモノマーのラジカル重合反応を利用した3次元測定が可能な線量計である。これまで我々は、高精度放射線治療における3次元治療計画の検証やQA・QCへの応用を目指し、ポリマーゲル線量計の研究を行ってきた。今回、X線CTのQA・QCへの応用として、ポリマーゲル線量計による実効スライス厚の評価を行った。

本研究ではモノマーとしてメタクリル酸、増感剤として塩化マグネシウムを用いて開発した高感度なポリマーゲル線量計(MAGAT/MgCl₂ゲル)を使用した。φ40mm×50mm(60mL)のPET製容器にゲルを封入し、ゲルファントムを作製した。X線CT装置によるスキャン回数の違いによる変化を見るため、10～30回のスキャンングを寝台の移動なしで行った。

またスライス厚の違いによる変化を測定するために、設定スライス厚を2.5、5.0および10mmに変化させスキャンングを行った。その後、MRI装置によるマルチエコー法で、T₂緩和速度(R₂ = 1/T₂)分布の測定を行った。

【結果・考察】

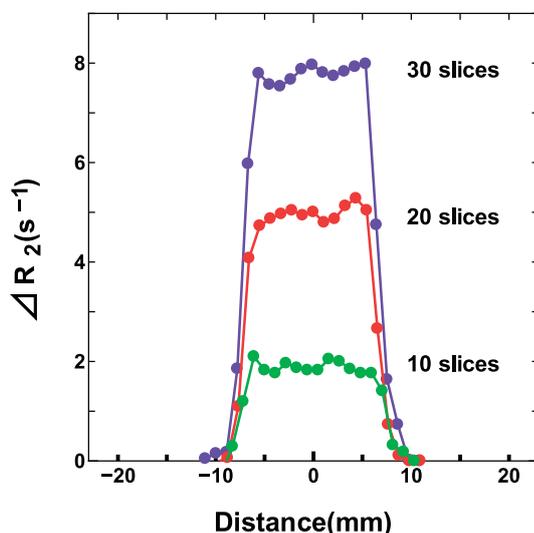


Fig.1 各スキャン回数の R₂ プロファイル

Fig.1にスキャン回数が異なる長軸方向のラインプロファイルを示す。このグラフを元に各スキャン回数での半値幅を求めると30スキャンで14mm、20スキャンで14mm、10スキャンで16mmであり、同じスライス厚であるが最大で14%の差が生じた。

これはスキャン回数が少ない時、グラフの裾野領域の傾斜が緩やかになってしまったためと考えられる。

次に設定スライス厚が異なる長軸方向のラインプロファイルを Fig.2示す。

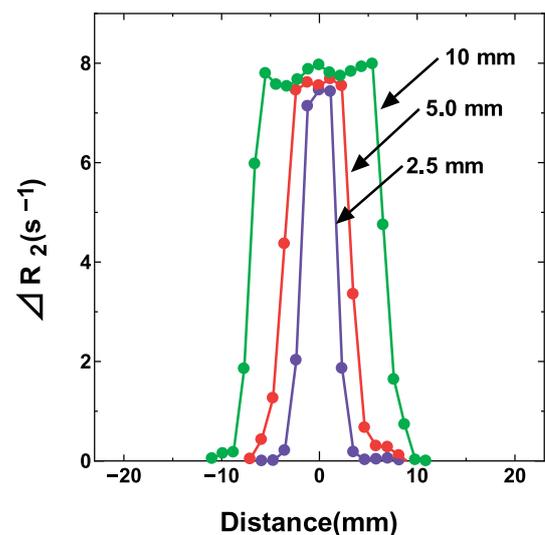


Fig.2 各スライス厚の R₂ プロファイル

このグラフを元に測定された半値幅は設定スライス厚10mmでは14mm、5.0mmでは8mm、2.5mmでは4mmとなり、スライス厚の変化に応じたプロファイル測定ができているのがわかる。

これらの結果はポリマーゲル線量計のX線CTにおける、QA・QCへの応用の可能性を示している。ポリマーゲル線量計は3次元測定が可能のため、ビームに対して平行および垂直方向における分布の同時測定ができるので、従来よりも多くのビーム情報の取得を一連の作業で行うことが今後期待できる。