transXend 検出器を用いたエネルギー分解 CT 撮影における低被ばく化法の検討

A Study on Decreasing Dose Exposure in Energy-resolved CT with a transXend Detector

*神野郁夫[1]，山下良樹[2]
[1]京都大学，[2]府大高専

エネルギー分解 X 線コンピュータ断層撮影法のために transXend 検出器を開発した．空間分解能が高い 2 次元 transXend 検出器を実現するため X 線管出口の吸収体を交換する．被ばく量が増大する問題を解決するため，被検体の測定角度を変化させつつ吸収体を交換する方法を提案する．

キーワード：X 線，エネルギー分解 CT，電流モード測定，2 次元検出器，低被ばく

1. 緒言　X 線コンピュータ断層撮影(CT)において，X 線のエネルギー情報を実用的に利用するため，X 線を電流測定し解析によりエネルギースペクトルを得る transXend 検出器の開発を行ってきた[1]．transXend 検出器の 2 次元化について，フラットパネル検出器(FPD)と 2 種のリボン状吸収体を用いる方法を開発したが，空間分解能が不十分であった[2]．このため，X 線管出口に複数の吸収体を配置し交換する方法を提案したが，吸収体種類の数だけ CT 測定が必要となり被ばく量が多くなる問題がある．今回，吸収体交換 2 次元 transXend 検出器において，被ばく量を低減する方法を報告する．

2. 方法・実験　厚さ 1 mm のアクリル円盤に厚さ 0.1，0.2，0.3 mm の銅板を貼り，銅板なしを含め 4 種の吸収体を通過した X 線スペクトル(Ch1~4)を得た．被検体は内径 5 mm の穴を 4 つ有する直径 30 mm のアクリル円柱であり，穴にはポリテトラフルオロエチレン(PTFE)，空気，そして水(2 か所)を詰めた．用いた FPD (RadEye2)のピクセルは 48 μm×48 μm であり，1024×1024 の配列を持つ．被検体の同一角度を Ch1~4 で透過撮影するのではなく，被検体を回転させながら吸収体を交換することにより低被ばく化を図る．この手法を実証するため，Ch1~4 の X 線で被検体を 0～180 度まで 0.1 度ごとに透過撮影した．X 線管の管電圧は 120 kV，管電流は 2 mA，測定時間は測定点ごとに 1.5 秒とした．例えば Ch1～4 の測定を被検体角度 0～3 度と 1 度ごと変化させ，透過撮影データを選択し，解析を行い CT 画像を作成した．

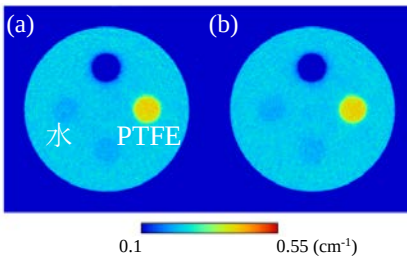

図 1．本文(a)，(b)の方法で測定した CT 画像．

3. 結果　図 1 に(a)被検体同一角度で Ch1~4 で測定した場合，(b)Ch ごとに被検体を 1 度回転させた場合について，60 keV の X 線光子数を用いて再構成した CT 画像を示す．図 2 に PTFE と水を通る直径上の CT 値(60 keV の X 線に対する線減弱係数)プロファイルを示す．水，アクリル，PTFE の線減弱係数の文献値[3]は，それぞれ 0.206，0.228，0.407 (cm^{-1})であり，(a)，(b)の測定ともよく一致している．直径 30 mm の被検体では，1 度ごとに吸収体を交換した測定でも正確な物質識別が可能である．今後，人体サイズの被検体についても検討を行う．

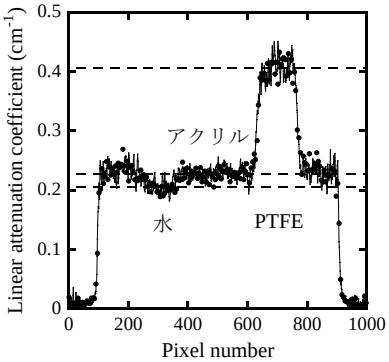

図 2.　(a)実線，(b)点の方法で測定した 60 keV の X 線に対する線減弱係数プロファイル．

[1] I. Kanno, et al., J. Nucl. Sci. Technol., **45**, 1165-1170 (2008). [2] I. Kanno, et al., J. Nucl. Sci. Technol., **53**, 258-262 (2016), lbid., **54**, 22-29 (2017). [3] E. B. Saloman, et al., NIST, **37**, NBSIR-86-3431 (1986).

*Ikuo Kanno[1], Yoshiki Yamashita[2]
[1]Kyoto Univ., [2]Osaka Pref. Univ. Col. of Tech.