低被ばくがん検査を目指した少数方向 X 線透過測定によるヨウ素断層画像作成法

Iodine tomographic image reconstruction method by X-ray transmission measurements from small number directions for low dose exposure cancer screening examination

*神野郁夫，伊藤大輝　京都大学

少数方向 X 線透過撮影によりがんの低被ばくスクリーニング検査を行うため，平面型 transXend 検出器で物質厚さ分布をもとめ，物質分布画像を得た．ヨウ素の濃度，形状測定には 6 方向で十分であり，通常 CT の 1.2%の低被ばく測定が可能となる．

キーワード：X 線，電流測定，断層画像，造影剤コントラスト，低被ばく，スクリーニング検査

1. 緒言　X 線を電流測定し，解析により X 線エネルギー分布を得る transXend 検出器には，ペンシルビーム用の積層型とコーンビーム用の平面型がある．以前，積層型 transXend 検出器を用い，被検体中のアクリル，ヨウ素，アルミの物質分布画像を導き，少数回の透過撮影によるがんスクリーニング検査の可能性を示した[1]．今回は平面型 transXend 検出器を用い，測定方向数とヨウ素濃度，ヨウ素領域形状の関係を求めた．

2. 実験　被検体を図 1 に示す．内径/外径 24/30 mm のアクリル円筒と直径 14 mm のポリオキシメチレンは軟組織，円筒外部に巻いたアルミ(0.35 mm 厚)は骨，直径 5 mm のストローに入れたヨードチンキはヨウ素造影剤を模擬している．フラットパネル検出器(FPD，ピクセル 0.48 mm 角，1024×1024 配列)を transXend 検出器とするため，X 線管出口に 4 種のフィルタを配置した(1ch:空気，2ch:0.1 mm Sn，3ch:0.2 mm Sn，4ch:0.3mm Cu)．4ch 合計の被ばく量は，空気透過の場合の 2 倍である．X 線管電圧，電流，測定時間は，それぞれ 120 kV，2.4 mA，0.5 秒とした．測定は，36 方向から行い，この中から 2，4，6，12，18 方向を均等に選び， FPD の縦方向 72 ピクセルから，72，36，24，12，8 ピクセル値を合計し，同一線量の測定値とした．

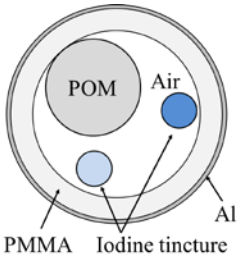

図 1．被検体．PMMA:アクリル，POM:ポリオキシメチレン．

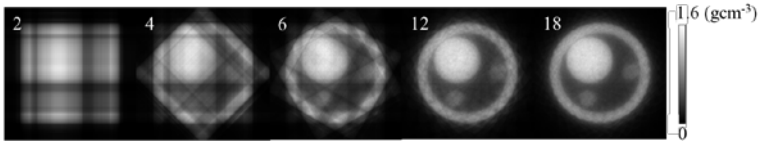

図 2．アクリル分布画像．図中の数字は，透過撮影方向数．

3. 解析 transXend 検出器の *i*-ch でアクリル，ヨウ素およびアルミ厚さ l, m, n を通過した場合の電流値 $I_i(l,m,n)$を 3 次元ルックアップテーブルとして作成した．被検体測定角度 j，FPD の水平方向ピクセル番号 k での測定値$I_i^{exp.}(j,k)$が最も一致する$I_i(l,m,n)$を求め，その測定点で X 線がアクリル，ヨウ素，アルミ厚さ l, m, n を透過したとし，物質厚さ分布を得る．各物質厚さから最尤推定期待値大化法[2]により，物質分布画像を測定方向数の関数として作成した．アクリル画像を図 2 に示す．

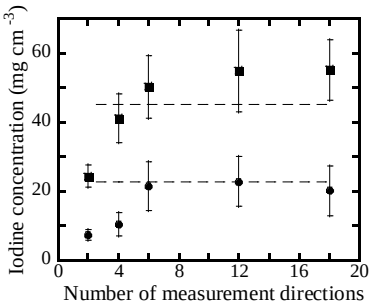

図 3. 透過撮影方向数と評価ヨウ素濃度．点線は理論値．

3. 結論　図 3 にヨウ素濃度の評価値を示す．ヨウ素濃度は，6 方向以上の測定で理論値とよく一致する．一般 CT では人体周囲約 1000 回の撮影を行うが，この 1.2%の被ばく量でヨウ素の有無の判断，すなわち，がんのスクリーニング検査が可能である．

[1] I. Kanno, et al., J. Nucl. Sci. Technol., **50**, 1020 (2013).　[2]L. A. Shepp, Y. Vardi, IEEE Trans Med Imaging., **1**, 113 (1982).

*Ikuo Kanno, Daiki Ito, Kyoto Univ.