

19a-PA1-25

平板放射線検出器を用いたエネルギー分解 X 線コンピュータ断層撮影法の開発
Development of energy-resolved X-ray computed tomography
using a flat panel detector

A) 京大院工, B) 首都大学東京, C) 小川 剛史^{A)}, 山下 良樹^{A)}, 神野 郁夫^{A)}, 眞正 浄光^{B)},
O) 原子力機構, D) レイテック, E) 大高 雅彦^{C)}, 橋本 周^{C)}, 荒 邦章^{C)}, 尾鍋 秀明^{D)}
A) Kyoto Univ., B) Tokyo Metropolitan Univ., T. Ogawa^{A)}, Y. Yamashita^{A)}, I. Kanno^{A)}, K. Shinsho^{B)},
O) JAEA., D) Raytech Corp. M. Ohtaka^{C)}, M. Hashimoto^{C)}, K. Ara^{C)}, H. Onabe^{D)}
ogawa.tsuyoshi.35e@st.kyoto-u.ac.jp

1. 背景 当研究室では transXend 検出器を用いて、X 線のエネルギー情報を用いたエネルギー分解 CT 測定に関する研究を行ってきた[1]。今回、これまでペンシルビームで行なってきた測定をコーンビームで行なうために、平板放射線検出器を用いて transXend 検出器の作成を試みた。Si(Li)を要素検出器とした従来の積層 transXend 検出器と同様に、この transXend 検出器を用いてエネルギー分解 CT 測定ができるか検討した。

2. transXend 検出器 Fig.1 に示すように、X 線の入射方向に並べた複数の要素検出器が X 線を電流値として測定する検出器である。各要素検出器の応答関数をあらかじめ測定しておき、アンフォールディング法により入射 X 線のエネルギー情報を得る。また Sn などのフィルタを挿入することにより初期推定に依存しない解が得られる。

3. 平板放射線検出器の transXend 化

transXend 検出器は複数個の要素検出器から成るが、ある要素検出器に対してその前方の要素検出器は単に X 線の吸収体と考えることができる。この考えを押し進めれば多数の素子が 2 次元的に配置されている平板放射線検出器の表面に数種類の吸収体を置くことで、X 線管から等距離にある要素検出器から成る transXend 検出器とすることができる。本研究では熱ルミネッセンス板の表面に、幅 2mm の Sn, Zr 吸収体(厚さ 100 μ m)を格子状に配置し、各領域の測定値を transXend 検出器の要素検出器番号 1, 2, 3, 4 で測定したものとみなす。この概略図を Fig. 2

に示す。熱ルミネッセンス板のサイズは 80 mm \times 80mm (厚さ 1mm) で、読み取りに用いた冷却 CCD カメラ (Atik383L+, ATIK) のピクセルサイズは 5.4 μ m \times 5.4 μ m である。

4. 実験と解析 X 線管の電圧と電流はそれぞれ 120kV と 2.0mA とした。円柱アクリルファントムの直径は 30mm で、中心に直径 5mm のヨウ素領域を有する。ヨウ素は X 線透過距離 5mm 当り 30 μ m の濃度とした。まずアクリル厚さとヨウ素厚さをそれぞれ 12~42mm および 0~60 μ m と変化させてそれらの組み合わせ全てについて通過した X 線に対する熱ルミネッセンス板の発光量を測定した。次に円柱アクリルファントムを透過した X 線による発光量を測定した。このデータを 17 回くり返し、10 度ごとの回転測定データとした。エネルギー範囲 E_1 (15.0~33.5 keV), E_2 (33.5~39.0keV), E_3 (39.0~80.0 keV), E_4 (80.0~120.0 keV) における CT 画像を作成した。ヨウ素の CT 値 (線減弱係数) コントラスト W を、次式により計算した。

$$W = (\text{ヨウ素 CT 値} - \text{アクリル CT 値}) / (\text{アクリル CT 値})$$

電流 CT における W の値が 0.52 であったのに対し、エネルギー分解 CT (E_2) では W の値が 1.07 と 2 倍程度高くなった。これは、従来の積層 transXend 検出器を用いた場合と同等の結果である。以上より、平面検出器に吸収体を格子状に配置することで transXend 検出器として動作し、エネルギー分解 CT 測定が可能であると言える。

[1] I.Kanno, R.Imamura, et al., "A Current-Mode Detector for Unfolding X-ray Energy Distribution", *J. Nucl. Sci. Technol.*, **45**, 1165-1170 (2008).

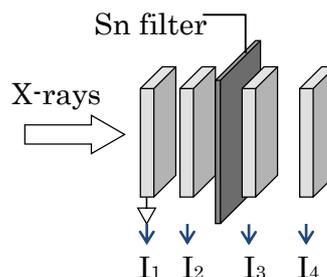


Fig.1 transXend 検出器の概略図。

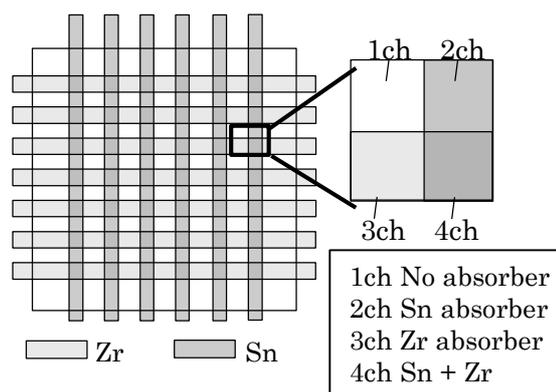


Fig. 2 熱ルミネッセンス板を用いた transXend 検出器の概略図。