

transXend 検出器固有の応答関数を用いた X 線エネルギー分布取得法の検討

Energy Distribution Analysis of X-rays

with Intrinsic Response Functions of “transXend” Detector

○丸山 能央、濱口 拓、神野 郁夫(京大院工)

○Yoshihiro Maruyama, Takumi Hamaguchi, Ikuo Kanno (Kyoto Univ.)

E-mail: maruyama.yoshihiro.27w@st.kyoto-u.ac.jp

1. 緒言 計数率の制限なくエネルギー分解 X 線コンピュータ断層撮影を行うために、当研究室では電流モードによる測定を行う transXend 検出器を開発した。transXend 検出器は、X 線の入射方向に複数の要素検出器を配置し、応答の違いを用いて X 線のエネルギー分布を求める。X 線のエネルギー分布を求めるためには応答関数が必要である。これまで、測定対象物質に関して複数の応答関数を取得し、エネルギービンの数を要素検出器の数と同数に設定して X 線のエネルギー分布を取得してきた。しかし、この手法では解がアンフォールディング計算における収束条件によって多少変化するなど、解析が不安定であるといった問題があった。そこで今回、安定した解析を目指し、計算による検証と検討を行った。

2. 計算 transXend 検出器は厚さ 1 mm の 4 つの Si(Li) から成り、厚さ 58 μm の Sn 吸収体が第 3 Si(Li) の前に置かれている。各要素検出器の応答関数は、質量エネルギー吸収係数を用いて求めた検出器固有のものである。線源から射出される X 線が被検物質を透過した後、transXend 検出器に到達する。射出される X 線のスペクトルは Birch の式^[1]より求め、被検物質を透過して transXend 検出器の各要素検出器で吸収される X 線によって出力される電流値を計算により取得する。これを測定電流値として解析を行った。解析には、アンフォールディングコード SAND II^[2]を用いた。得られたスペクトルを用いて、被検物質についての線減弱係数を求めた。

3. 結果 まず従来のようにエネルギービンの数を 4 つに設定し、アンフォールディング計算における収束条件を変化させた。Fig.1 に得られた 35 keV におけるアクリルの線減弱係数と、NIST^[3]から参照した値を示す。 10^{-3} 程度で収束しているように見えるが、これは計算の反復回数の上限に達しているためである。次に、エネルギービンの幅を 0.5 keV、ビン数を 219 とし、解析を行った。Fig.2 に示すように各エネルギーにおけるアクリルの線減弱係数を再現できていることが分かる。このとき、収束条件は 10^{-5} に設定したが、計算の反復回数の上限には達しておらず、解が収束しているといえる。これにより、エネルギービン幅を細かくすることによって、測定対象物質によらない検出器体系固有の応答関数を用いて解析できることが示された。[1] R. Birch, et al., Phys Med Biol., 24, 505-517, (1979).

[2] W. McElroy, et al., AFWL-TR-67-41(1967).

[3] The National Institute of Standard and Technology.

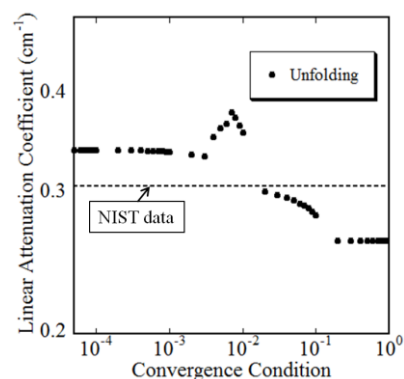


Fig. 1 Unfolding result with 4 energy bins.

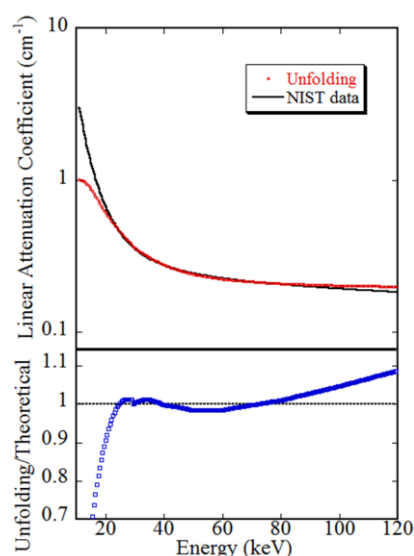


Fig. 2 Unfolding result with 291 energy bins.