

BNCT における T/N-SPECT のコリメータ設計

Design of collimator for T/N-SPECT for BNCT

*柴田 紗希¹, 大屋 瞭介¹, 南 健太郎¹, 佐藤 文信¹, 村田 勲¹

¹大阪大学

BNCT の治療効果指標の一つである T/N 比をリアルタイムでの測定する T/N-SPECT のコリメータ設計を行った。設計の最適化を、コリメータ長およびコリメータの径を変化させることで進めた。

キーワード : BNCT, SPECT, T/N 比, コリメータ

1. 緒言

BNCT は患者への負担が少ない新たながん治療法として注目されているが、実現のためには幾つかの課題がある。その課題の一つに治療効果がリアルタイムで測定できないということがある。本研究では、治療効果指標の一つである T/N 比(腫瘍細胞/正常細胞ホウ素濃度比)を計測する T/N-SPECT 装置のコリメータ設計を実施した。

2. 実験方法

BNCT とはホウ素(¹⁰B)を含んだ薬剤を患者に投与して腫瘍に蓄積させた後、熱中性子もしくは熱外中性子を照射し、中性子と ¹⁰B の核反応によって放出される α 粒子とリチウム粒子(⁷Li)で腫瘍細胞を死滅させる新しい放射線治療法である。このとき即発的に生じる 478 keV γ 線をコリメータの穴を通過させて γ 線検出器で測定し、治療効果の指標の一つである T/N 比を算出、三次元画像にする単一光子放射断層撮影(SPECT)装置(T/N-SPECT)の開発が本研究の最終目的である。

本発表では、T/N-SPECT のコリメータ設計の現状について報告する。設計は、実際の治療現場に T/N-SPECT を設置した体系モデルを作成し、3 次元汎用モンテカルロ輸送コード MCNP5 を用いて数値計算を実施することで行った。T/N 比評価に必要な空間分解能(3.5 mm~6.0 mm)を設定し、コリメータ長とコリメータ径を変化させ、1~10 分における統計精度を評価することで、T/N-SPECT の最適なコリメータ設計を検討した。

3. 結果

図 1 に計算結果の一例を示す。コリメータ長 L をパラメータとした場合の空間分解能と統計精度(3 分計測)の関係である。これらの結果から L は 25 cm を超えると結果の変化がほぼ無くなることが分かった。統計精度が 10 %以下を条件とすると、 $L=25$ cm 程度以上の場合、空間分解能が 5~6 mm のとき 10 分以下で計測が可能であることが分かった。

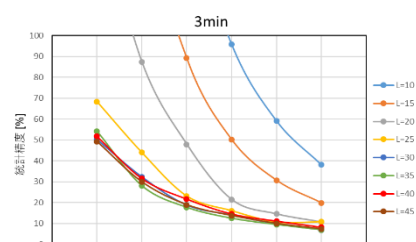


図 1 コリメータ長 L をパラメータとしたときの 3 分計測時の空間分解能と統計精度の関係

4. 結論

本研究では、T/N-SPECT のコリメータ設計を数値計算により検討した。その結果、BNCT 照射時の要求である、数分程度の時間でホウ素濃度及び T/N 比を 10 %程度の精度で計測できる見込みを得た。

*Saki Shibata¹, Ryosuke Ohya¹, Kentaro Minami¹, Fuminobu Sato¹ and Isao Murata¹.

¹Osaka Univ.