

平成 24 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名 (注: 学位論文題名が欧文の場合は和訳をつけること)

二次元検出器による陽子線線量計算アルゴリズム評価に関する研究

学位の種類: 修士 (放射線学)

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 放射線科学域

学修番号 11897617

氏名: 宮阪 遼平

(指導教員名: 齋藤 秀敏)

注: 1 ページあたり 1,000 字程度 (欧文の場合は 300 ワード程度) で、本様式 1~2 枚 (A4 版) 程度とする。

現在、陽子線治療において数多くの線量計算アルゴリズムが開発され臨床で用いられている。線量計算アルゴリズムによって計算された線量分布の確かさを検証することは放射線治療を施行する上で必要不可欠である。

現在、陽子線治療で用いられている評価点線量検証法はある評価点における吸収線量を計測および計算で求め、比較することで、計測と計算の間ほどの程度誤差が生じているかを評価する手法である。しかし、評価点線量検証法は点線量による評価であり、線量分布が一致しているかは評価できないという問題点がある。また計測線量と計算線量の線量差のみが着目されており、位置誤差は考慮されていない。そこで本研究は二次元検出器を用いた陽子線治療における線量検証法および解析法の構築を目的とする。

評価する線量計算アルゴリズムは国立がん研究センター東病院で開発した簡易モンテカルロ法 (SMC) と、従来から陽子線治療において用いられているペンシルビーム法 (PBA) の亜種である Range Modulated PBA (RMPBA) を用いた。

本研究では、患者ごとに計画した治療ビームに対して深さを変化させ、二次元検出器を用いて線量分布を計測した。さらに、得られた線量分布と RMPBA および SMC で計算した線量分布をガンマ解析を用いて比較し、評価した。

臨床条件において検証を行うため、国立がん研究センター東病院において実際に陽子線治療が施行した前立腺および頭頸部の治療計画パラメータを利用し、症例ごとに線量検証および解析を行い、線量計算アルゴリズムの特性を評価した。

一方、計測によって得られる線量分布はスラブ状のポリエチレンファントムと二次元検出器を用いて、一定の深さごとに計測した。

Low の提案したガンマ解析法は x および y の二次元座標において、 $I(\mathbf{r}_m, \mathbf{r}_c)$ が最小となる計算点を求める手法であった。本研究ではガンマ解析に z 座標を加えることで深さ方向に対しても評価点を探す三次元解析を採用した。また、Low のガンマ解析法は評価点が合格もしくは不合格であることしか判断できない。そこで本研究では $\gamma(\mathbf{r}_m)$ に符号を付けた指標として $\gamma'(\mathbf{r}_m)$ を用いた。 $\gamma'(\mathbf{r}_m)$ はガンマ解析の性質を残しつつ、評価点が基準点に対し線量が過大もしくは過小であることを表現できる解析法である。

本研究で提案した検証法および解析法を用いることで、従来の評価点線量検証からでは評価することのできなかつた側方線量分布の評価を可能とし、線量差および位置誤差をガンマ解析法を用いることで、より定量的にグラフ化することができた。

以上の通り、二次元検出器を用いた線量検証法および解析法を提案し、具体的な症例群で陽子線線量計算アルゴリズムの評価を行った。