【167】

氏　名（本籍）	河野良介（大阪府）
学位の種類	博　士（工　学）
学位記番号	博甲第 2875 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	陽子線治療計画のための高精度線量計算法の研究

主　査	筑波大学教授	Ｐｈ．Ｄ．（理学）	浅野侑三
主　査	筑波大学教授	理学博士	工藤　博
副　査	筑波大学助教授	理学博士	高田義久
副　査	放射線医学総合研究所室長	理学博士	金井達明

論文の内容の要旨

陽子線を用いて癌の治療を行う場合，３次元的に正確に陽子線を癌細胞を照射する必要がある。癌組織の厚さに対応して，ビームの進行方向に一様なdoseを与える為に，陽子線のエネルギーは一定ではなく，あるエネルギー幅をもたせる必要がある（拡大ブラッグピークの生成）。そのためには，厚さの変化するリッジフィルターというものを用いて，エネルギーのモジュレーションを行う。本論文の主旨は，治療計画を立てる上での指針をつくる為に，陽子線照射における線量分布を正確に計算する方法を確立することである。いろいろな計算手法を用いて線量分布を計算し，実測と比較して，その有用性を確かめることを目的としている。

照射される媒体が均質なばあい，陽子線の散乱を無視したブロードビームアルゴリズムを用いた計算で十分正確な結果を得る。しかし，ビームに垂直な方向での密度の急激な不均一さがあったばあい，密度変化の境界面でのビームの散乱の効果により，ブロードビームアルゴリズムは，正しい結果を与えない。ビームのトレースを行うペンシルビーム法を用いることが必要とされる。しかし，複雑なリッジフィルターを用いる場合，その全ての領域をシミュレーションするのは，計算時間の面で難がある。著者は，リッジフィルターでの散乱とエネルギー損失を平均化したデータを用いる計算方法を考察し，実験でその有用性を示している。更に，媒質がビームの進行方向に不均一性を持つ場合（例えば，密度の小さい肺組織とか，密度の大きい骨などがある場合），媒質を等価な水の量で近似するペンシルビーム法では，どこに密度の違いがあるかを考慮しないため，実測と異なる結果を与える。各部分での散乱，核反応，２次電子生成などを考慮したモンテカルロ法を用いる必要がある。筆者は，簡易型モンテカルロ法を考案して，その有用性を示している。

ビームの進行方向に垂直に大きな密度変化がある場合，境界面での散乱の効果を低減するために，ビームの照射方向を境界面からある程度（10度程度）傾けると良い，という知見は，実際の治療計画に応用できるであろう。

多くの実験を行い，又，多くの計算手法を使って，いろいろな場合の近似の程度を調べ，それぞれの計算手法の限界と有用性を考察している。綿密に書かれた論文で，大変な力作である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

著者が自ら開発した簡易型モンテカルロ計算法の詰めが幾分甘く，実際に実用に供するためには，今少しの検証が必要であろう。しかし，全般的には実験を含めて勢力的な仕事がなされており，良い論文である。

よって，著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。